

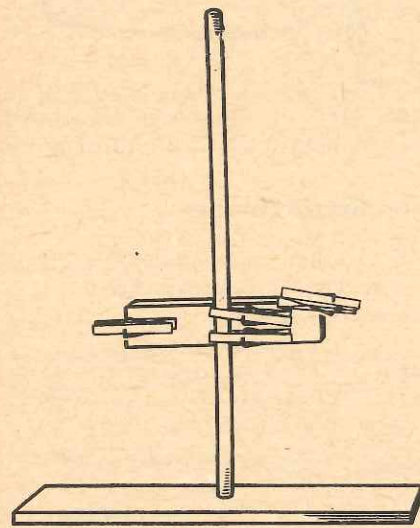
Zobrazené pinzety jsou asi 12 cm dlouhé. Typ na obr. *a* můžete vyrobit tak, že spájíte natvrdo nebo snýtujete dva kousky pásky a pak je ohnete a přistříhnete do příslušného tvaru. Typ na obr. *b* je zhotoven z jednoho kusu pásky dlouhého 26 cm. Kulatá část je ohnuta pomocí tyče vhodného průměru a čelisti přistříženy a vytvarovány.

16. Dřevěný laboratorní stojan

Podstavec pro tento stojan uděláte z kusu dřeva dlouhého 40 cm, širokého 15 cm a tlustého 1 cm. Uprostřed podstavce vyvrtáte otvor o průměru 1 cm. Sloupek se vyrobí z tyče o průměru 1 cm a dlouhé 45 cm. Tento sloupek musí velmi těsně zapadat do díry v podstavci. Tyče tohoto rozměru jsou běžně k dostání v železářství (např. jako tyče na „kolíkování“, tj. na spojování kolíky místo čepů).

17. Držák k laboratornímu stojanu

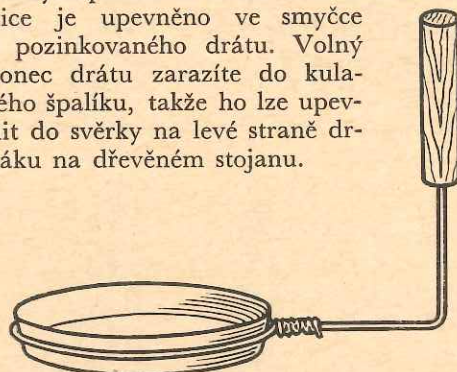
K laboratornímu stojanu si můžete udělat držák z kousku dřeva 18 cm dlouhého, 4 cm širokého a 1 cm tlustého a ze čtyř perových kolíků na prádlo. Kolíky připevníte k prkénku, jak je znázorněno na obrázku. Kolíky na obou koncích drží různé pomůcky, např. zkumavky apod., dva kolíky umístěné rovnoběžně u středu přichycují držák ke sloupku stojanu. Všimněte si, že kolík na pravém konci držáku je posazen šikmo, jak je zná-



zorněno na obrázku. To umožní držet zkumavku šikmo, takže může být zahřívána, aniž je kolík zasažen plamenem kahanu.

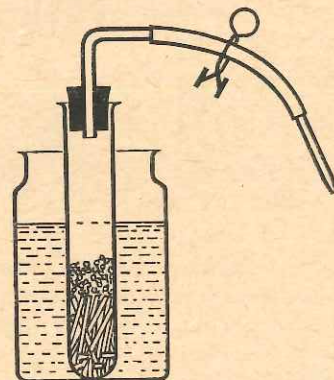
18. Kovová miska

Tato miska je užitečná při mnoha chemických pokusech. Víčko od zavařovací sklenice je upevněno ve smyčce z pozinkovaného drátu. Volný konec drátu zarazíte do kulatého špalíku, takže ho lze upevnit do svěrky na levé straně držáku na dřevěném stojanu.



19. Automatický přístroj na výrobu plynu

Je to malý Kippův přístroj. Tuhá reagentie (zinek, mramor, siřník železnatý atd.) je umístěna ve velké zkumavce s otvory,



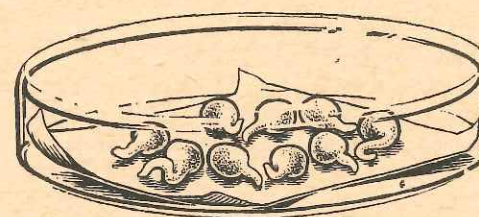
zásoba kyseliny je ve sklenici nebo v jiné nádobě. Otvory ve dně zkumavky uděláte pomocí dmuchavky tak, že ostrým plamenem míříte na jedno místo tak dlouho, dokud se sklo neproděraví. Na dno zkumavky nasypete skleněné kuličky, nebo tam postavíte krátké kousky skleněných trubiček, aby na nich mohla ležet tuhá reagentie. Zkumavka je uzavřena gumovou zátkou se skleněnou trubicí, kterou gumová hadice spojuje se skleněnou hubicí. Výtok se uzavírá tlačítkem nebo stisknutím hadice prsty.

Rostliny

A. KOŘEN

1. Jak sledovat růst kořenových vlásků

Kořenové vlásky lze snadno pozorovat na kořenech klíčících hořčičných rostlin pěstovaných na vlhkém filtračním papíře nebo fanelu. Velmi dobrými objekty pro pozorování



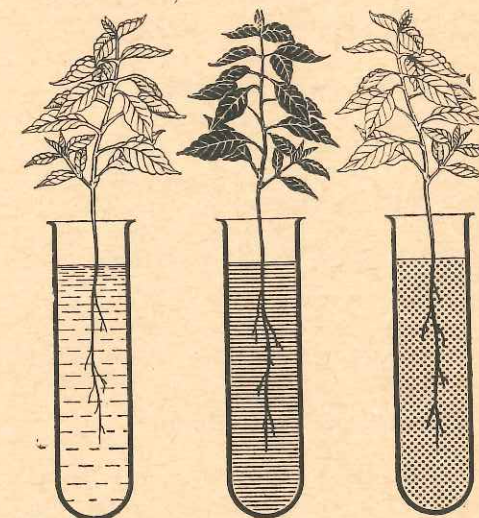
jsou semena umístěná na navlhčeném filtračním papíře na Petriho misce. Uzavřená Petriho miska udržuje stále vlhké prostředí a klíčící rostlinky můžeme pozorovat i bez odklápění její horní části.

2. Pozorování kořenových vlásků

Zkoumejte lupou kořenové vlásky a pozorujte jejich tvar a rozmístění na kořenu.

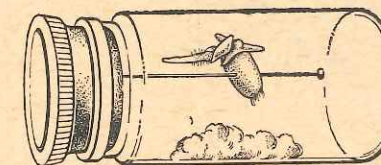
3. Zkouška, zda kořeny přijímají vodu a rozpustné látky

Tři rostliny téhož druhu (např. balzamína, klíčící rostliny fazole a hrachu) upevníte vatovou zátkou do zkumavek, z nichž jedna obsahuje vodu, druhá červený inkoust a třetí suspenzi barviva zvaného kongo červen. Po několika dnech zjistíte, že se rostlina v druhé zkumavce zbarvila. Rostliny v první a třetí zkumavce zůstaly nezbarveny. Tento pokus dokazuje, že rostliny mohou přijímat pouze látky ve vodě dokonale rozpustné.



4. Působení zemské tíže na kořeny rostlin

Vystříhnete několik čtverců filtračního papíru o straně asi 8 cm a umístíte je mezi dvě čtvercová skla (např. diaskla 8 x 8 cm). Mezi skla a papíry dejte z obou stran několik



semen ředkvičky nebo hořčice a skla zajistíte gumičkami. Navlhčete filtrační papír a celé zařízení postavte svisle do mělké misky s vodou. Když semena vyklíčí a kořínky jsou dlouhé asi 1,5 cm, otočte čtverec o 90° a po-

nechte dále v klidu. Opakujte otáčení a pozorujte působení zemské tíže na kořeny při změněné poloze rostliny.

Jiný způsob, jak studovat působení zemské tíže na kořeny: Nechte vyklíčit několik semen (např. hrách, fazole) nebo obilek (např. žito, pšenice) a vyberte jedno s rovným kořenem. Propíchněte semeno dlouhým špendlíkem nebo jehlou, kterou zapíchnete do korkové zátky. Do sklenice dejte trochu navlhčené vaty nebo filtračního papíru. Zátku s klíční rostlinou zasuňte do láhve (viz obrázek na str. 39). Láhev umístěte do tmavé skříně a pozorujte ji vždy asi po hodině.

5. Jak působí voda na kořeny

Vypěstujte několik klíčních rostlin (např. hořčice, ředkvičky) na jednom konci skleněného talíře nebo misky. Když jsou lodyžky rostlin asi 5 cm dlouhé, zalévejte je denně vždy jen z jedné strany a na téměř místě

v určité vzdálenosti od rostlinek. Po týdnu odhrňte zeminu a podívejte se, zda mělo zalévání nějaký vliv na směr růstu kořenů.

6. Zakořeňování různých částí rostlin

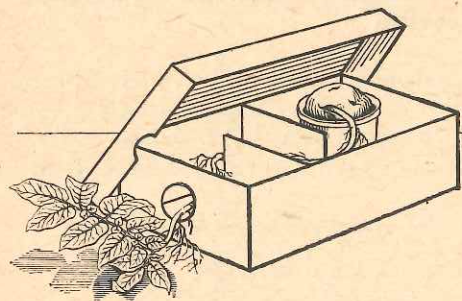
Obstarejte si bednu písku a umístěte ji mimo přímé sluneční světlo. Písek důkladně navlhčete a udržujte ho vlhký. Do písku zasaďte:

- různé hlízy
- řízky ze stonků begónie a pelargónie,
- vrbový proutek,
- část kořene šerfíku,
- dolní část natě mrkve, ředkvičky a řepy vždy s připojenou horní částí kořene,
- cibuli,
- oddenek kosatce,
- kousky brambor s „očky“.

B. STONEK

1. Vliv světla na růst stonku

a) Do dvou květináčů vysejte několik semen nebo obilek rychle klíčících rostlin, jako je pšenice, žito, oves, ředkvička, bob nebo hořčice. Když klíční rostliny vyrostou do



délky asi 2,5 cm, přikryjte jeden květináč krabicí, která má nahoře v boční stěně vyříznutý otvor. Čas od času krabici zvedněte a pozorujte směr růstu stonků rostlin. Otočte krabici tak, aby světlo přicházelo z jiného směru, a opět po několika dnech pozorujte změnu směru růstu rostlin.

b) Do dlouhé úzké krabice vložte dvě

lehké přepážky, jak je naznačeno na obrázku, a na konci krabice vyřízněte otvor. Rašící brambor zasaďte do malého květináče a květináč dejte do krabice za nejvzdálenější přepážku od otvoru. Krabici přikryjte a položte na okno. Pozorujte čas od času směr růstu stonků rašícího bramboru.

c) Do čtyř květináčů zasaďte některá rychle klíčící semena nebo obilky jako v případě a). Květináče přechovávejte v zatemněné místnosti, dokud klíční rostliny nejsou asi 2,5 cm dlouhé. Jeden květináč dejte do okna na slunce a pozorujte na rostlině účinek této změny. Pak květináč otočte tak, aby listy rostliny byly odkloněny od světla, a pozorujte, jaká změna za čas nastane. Na několik dní květináč přemístěte na místo bez přímého světla a pozorujte výsledek.

d) Každý ze tří zbývajících květináčů s klíčními rostlinami dejte do jiné krabice. U každé krabice vyřízněte okénko a přikryjte je různobarevným celofánem, např. červeným, žlutým a modrým. Tyto tři krabice s květináči postavte na dobře osvětlené místo, okénky směrem ke světlu. Pozorujte všechny rozdíly v růstu stonků, které způsobilo světlo různých barev.

2. Transport roztoků stonkem

a) Nařežte asi 2 cm dlouhé kousky řapíků celerových listů a ponořte je asi na hodinu do studené vody, aby se oživily. Pak je vložte do misky s červeným inkoustem a ponechte je tam několik hodin. Potom řapíky pečlivě pozorujte. Rozřežte je na několik krátkých kousků a pozorujte, zda inkoust pronikl dovnitř řapíku. Pokuste se vypreparovat z řapíku cévní svazky.

b) Uřízněte květy bílého karafiátu s asi 2 cm dlouhým kusem stonku. Řez provádějte ostrým nožem pod vodou. Dejte pak stonky s květy do sklenic, které obsahují roztoky různých barviv (barevné inkousty, cukrářská barviva apod.). Pozorujte květy po několika hodinách.

c) Stonek bílého karafiátu rozřízněte žiletkou podél na tři části až k nejvyššímu kolénku. Na konci řezů stonky svažte, aby se dále nerozděloval. Tři části stonku nyní roztahněte a umístěte každý do jiné nádoby s roztoky různých barev (viz pokus 2b). Pozorujte květy po několika hodinách.

d) Ponořte do barevného inkoustu uříznuté konce větviček nebo prutů z různých druhů stromů (např. vrba, líska, šerfík) a po nějaké době je rozřežte ostrým nožem na

několik krátkých kousků. Pozorujte místa, kam až inkoust ve stonku vystoupil.

e) Vysejte do květináčů semena nebo nažky běžných zahradních rostlin (např. slunečnice, astry, lichořeřišnice). Až budou klíční rostliny vysoké asi 8 až 10 cm a budou v plném růstu, odřízněte ostrým nožem horní část stonku. Brzy nato spatříte na místě řezu kapičky vody.

3. Jak jsou uloženy cévní svazky ve stoncích dvouděložných a jednoděložných rostlin

a) Dvouděložné rostliny. Opatřte si letorosty několika keřů, např. vrby, lípy, podražce. Přerízněte napříč každý z těchto letorostů ostrým nožem nebo žiletkou. Pozorujte uspořádání cévních svazků v letokruhu okolo střední dřeňové části stonku.

b) Jednoděložné rostliny. Opatřte si stonky několika rostlin, např. tulipánu, hyacintu, lilie a kukuřice. Rozřízněte každý stonek napříč ostrým nožem nebo žiletkou. Zhotovte z každého stonku tenký plátek a ten pak pozorujte. Zvláště si všimněte, že cévní svazky jsou proti světlu nepravidelně roztroušeny po celém průřezu stonku.

C. LIST

1. Typy listů

Nasbírejte listy z rostlin, např. z lilie, tulipánu, kukuřice, vrby a pelargónie. Pověšujte si, že jednoděložné rostliny (lilie, tulipán, kukuřice) mají žilnatinu souběžnou. Listy většiny dvouděložných rostlin (vrba, pelargónie atd.) mají žilnatinu speřenou.

2. Jak se dělá sbírka listů

Nasbírejte mladé listy většího množství druhů rostlin. Na pevnou rovnou desku položte několik vrstev novin nebo filtračního papíru. Tam listy rozmístěte tak, aby se nedotýkaly. Přikryjte listy jinou vrstvou novin nebo filtračního papíru. Navrch položte druhou desku a zatěžte ji několika těžkými kameny nebo závažími. Listy ponechte v lisu, dokud se dokonale nevysuší.

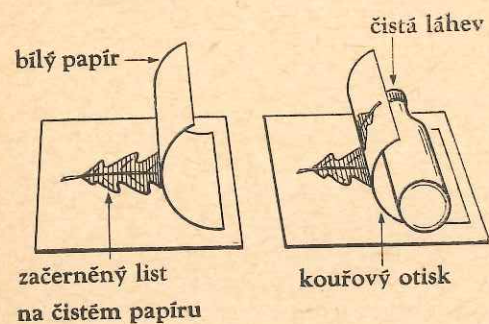
Vylisované listy přichyťte průhlednou lepící páskou na volné listy papíru, uveďte jméno rostliny, popřípadě i jiné údaje. Získáte tak základ herbáře, který můžete postupně rozšiřovat.

3. Kouřové otisky listů

Kouřové otisky listů lze snadno pořídit způsobem znázorněným na obrázku.

Hladkou kulatou láhev pokryjte na válcovité stěně tenkou vrstvou tuku nebo vazelíny. Naplňte láhev studenou vodou, těsně ji zatkněte a podržte nad plamenem svíčky, až se pokryje rovnoměrnou vrstvou sazí. Položte list na vrstvu novin rubem (spodní stranou s vystouplou žilnatinou) nahoru a přejeďte přes něj začazenou lahví. Zvedněte list, položte jej opět rubem nahoru na čisté noviny a přikryjte archem bílého papíru. Pak pře-

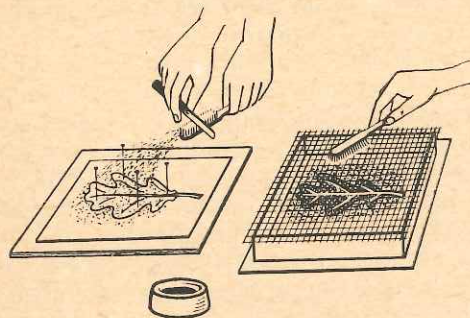
jedte přes bílý papír a list čistou oblou lahví nebo jiným válečkem.



4. Nastříkané otisky listů

Položte list na arch bílého papíru a vyrovnejte ho špendlíky, připínáčky nebo několika malými oblázky. Starý kartáček na zuby namočte do plakátové barvy nebo do tuše; nedávejte jí však příliš mnoho. Barvu nastříkejte na papír kolem listu pomocí sítky, jakou používáte v kreslení. Když barva zaschne, list sejměte.

Podle obrázku si můžete vyrobit bedničku na stříkání otisků (vpravo). Přes nízkou bedničku nebo rámeček napněte kousek drátěného nebo silonového pletiva do okna. Při stříkání se kartáček na zuby namočí do barvy



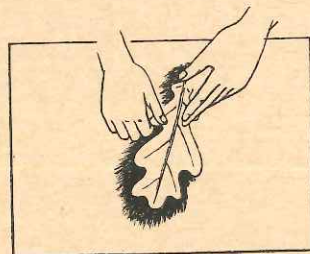
a přejíždí se jím po sítkě nad listem a papírem, které jsou přichyceny na dně bedničky. Zkuste použít bílou barvu na různě barevné papíry.

5. Otisky listů pomocí tiskařské černě

Malé množství tiskařské černě dejte na skleněnou desku nebo na dlaždici. Gumovým válečkem rozetřete barvu do tenké rovnoměrné vrstvy. Položte list rubem nahoru na několik vrstev novin a nabarveným válečkem přes něj jednou přejděte. List pečlivě zvedněte a nabarvenou stranou jej položte na arch bílého papíru. Přikryjte jej archem novin a přejděte přes něj hladkou oblou lahví. Opět pečlivě sejměte list a otisk je hotov.

6. Obrisy listů

Položte list na arch bílého papíru a přidržte jej napínáčkem nebo prstem. Kousek houbičky přitiskněte k polštářku s barvou



na razítka. Pak přetírejte krátkými pevnými tahy přes okraj celý obvod listu, jak je naznačeno na obrázku.

7. Otisky listů pomocí uhlového (kopírovacího) papíru

Pokryjte rub listu velmi tenkou vrstvou sádla nebo vazelíny. Namaštěný list položte rubem nahoru na několik vrstev novin a přikryjte ho archem uhlového papíru. Přes uhlový papír položte ještě jeden arch papíru a přejděte přes něj několikrát hranou hladké tužky, aby se list potáhl barvou z uhlového papíru. Konečný otisk uděláte tak, že list vložíte mezi dva archy bílého papíru a opět přes něj přejedete tužkou.

8. Uspořádání listů na stonku

Pozorujte co možno nejvíce rostlin tak, že se na ně budete dívat z nadhledu. Nakreslete náčrty různého uspořádání listů.

9. Pěstování listů ve třídě

I ve třídě je možno pozorovat postupné olistování stonků, vyrůstajících z bramborové hlízy. Narašenou bramborovou hlízu dejte do sklenice, aby kořeny směřovaly dolů, a dolní třetinu ponechte ponořenou ve vodě. Aby hlíza držela ve správné poloze, zapíchněte do ní zespodu tři párátka nebo zápalky a opřete ji o okraj sklenice.



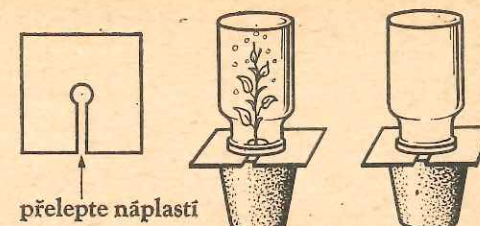
Kořeny mrkve, bulvy řepy a podzemní orgány podobných rostlin obsahují mnoho zásobních látek. Budete-li pěstovat ve vodě např. odříznutou svrchní část kořene mrkve zbařenou starých listů, vytvoří si rostlina po krátké době listy nové.

Podobně se vyvíjejí listy i u dalších uvedených rostlin, a to i když se většina bulvy nebo kořene odstraní.

Odřízněte několik listů tradeskancie a dejte je do mělké misky s vodou. Listy porostou dále i po několik týdnů.

10. Listy vypařují vodu

Veźmte dva stejné květináče naplněné zeminou, jeden s rostlinou a druhý bez ní. Po zalití zakryjte zeminu v každém květináči lepenkou, jak je znázorněno na obrázku. Každý květináč přiklopte sklenicí podle nákresu. Květináče dejte vedle sebe na slunce a během dne je čas od času pozorujte.



11. Stavba listů

Pozorujte mikroskopem při horním osvětlení spodní stranu listů (např. zelenec, poděnká, listy obilnin) a zkoumejte rozmístění průduchů a jejich stavbu (dvě svěrací buňky a průduchová štěrbiná).

Žiletkou zhotovte velmi tenký příčný řez listem; ústřížek listu vložte do rozštěpu bezové dřevě („duše“), dřevě sevřete prsty a spolu se dřevem se vám podaří uříznout velmi tenký plátek listu. Řez listem pozorujte mikroskopem. Svrchní stranu listu tvoří pokožkové buňky, k nim přiléhá jedna nebo



několik vrstev sloupcovitých buněk poměrně těsně k sobě navzájem přiléhajících, pod nimi jsou řídce rozloženy vakovité buňky nepravidelného tvaru. Buňky obojího tvaru jsou zelené. Spodní stranu listu tvoří pokožkové buňky s průduchy.

12. Zelené listy vytvářejí organické látky

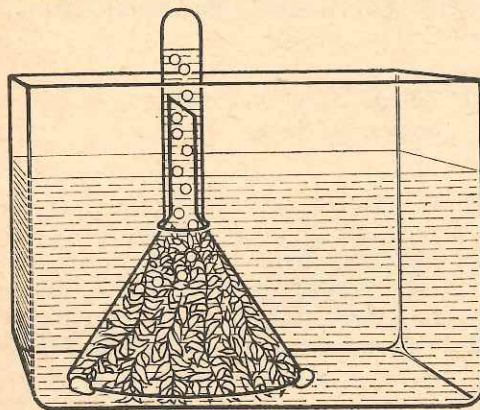
Zahřívajte ve sklenici ve vodní lázni trochu alkoholu až do varu. Nepracujte s plamenem, je to nebezpečné! Na vařiči ohřejte větší množství vody (asi litr). Když voda začne vřít, plamen vařiče zhasněte a potom teprve zahřívajte líh ve vodní lázni až do varu. Roztrhajte několik zelených listů pelargónie anebo jiné rostliny, která byla několik hodin na slunci, a dejte je do vrou-

cího alkoholu, až se vyloučí chlorofyl. Listy rychle vyjměte z alkoholu a ponořte je do nádoby s horkou vodou. Vyjměte pak jeden list z vody a rozestřete jej na kousku skla nebo dlaždice. Nakapejte na list jódovou tinkturu a ponechte několik minut; list zmodrá. Temně modrá barva je důkazem škrobu, který se v listu vytvořil na slunečním světle. Že se škrob v listu vytváří působením světla, můžete prokázat jednoduchým pokusem: Zavřete na den nebo dva pelargónii do skříňe nebo větší krabice, kam nevniká světlo (škrob z listů ve tmě mizí). Připevněte pak špendlíky na list pelargónie z obou stran korkové pláty o tloušťce asi 1 cm a postavte rostlinu na světlo. Po několika hodinách list utrhnete a provedte s ním jódovou zkoušku popsanou výše. List zmodrá; jen v místě, kde byl korek, zůstane nezbarven, neboť zde nebyl list osvětlen.

13. Zelené listy vylučují na slunci kyslík

Naplňte obrácenou skleněnou nálevku vodními rostlinami (např. vodní mor kanadský), vložte do menší skleněné nádržky naplněné vodou a položte do vodorovné polohy. V této poloze navlékněte pod vodou na trubičku nálevky zkumavku a celé zařízení potom vztýčte do svislé polohy podle přiloženého nákresu. Skleněnou nálevku ve třech místech podložte kousky plastelíny, aby mohlo docházet k proudění vody mezi nálevkou a nádobou.

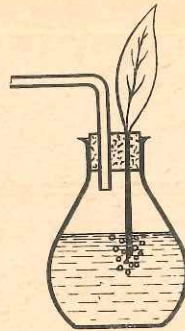
Ponechte toto zařízení na ostrém slunci. Z rostliny se budou uvolňovat bubliny plynu a budou stoupat do zkumavky. Po krátké době můžete zkumavku sejmout a plyn v ní nashromážděný zkoušet doutnající třískou.



14. Listem vniká do rostliny vzduch

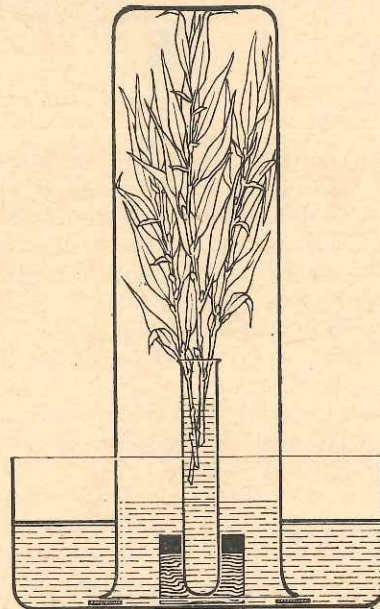
List s dlouhým řápkem (např. slunečnice, okurka, mnohé pokojové rostliny) zalijte parafínem do otvoru v korkové zátce. Zátkou, kterou prochází ještě trubička, utěsňte láhev s vodou.

Trubičkou vysajte vzduch. Uvidíte vzduchové bubliny, které vycházejí z konce řápku zasahujícího do vody.



15. Dýchání rostlin

Dejte několik větviček nebo rostlin (např. vrby, poděnký) do zkumavky držené v zatíženém dřevěném špalíku. Špalík postavte do mísy s vápennou vodou a rostlinu přikryjte skleněným válcem. Hladinu vápenné vody v misce vně skleněného válce přelijte trochou oleje. Ponechte vše několik hodin nebo do druhého dne na tmavém místě.



Vápenná voda bude mléčně zakalená, což dokazuje, že byl rostlinou vylučován kyslíčník uhličitý. Zvýšená hladina vody ve válci je důkazem toho, že rostlina spotřebovala část kyslíku.

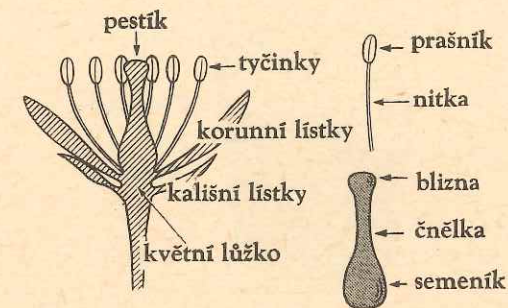
D. KVĚT

1. Sbírání a uchovávání květů

Použijte stejné metody, která byla popsána pro sbírání listů na str. 41.

2. Rozbor květu tulipánu

Zkoumejte jednoduché květy, např. tulipánu. Spočítejte tyčinky a pozorujte, jak jsou rozmístěny kolem středního pestíku. Udělejte velké náčrty hlavních částí květu. Označte na nich části pestíku (bliznu, čnělku a semeník) a části tyčinky (nitku a prašník).



Koncová část stonku, ze které vyrůstají jednotlivé květní části, se nazývá květní lůžko. Na květním lůžku vyrůstají ve dvou kruzích okvětní lístky. Je jich celkem šest a nejsou tvarově ani barevně rozlišeny. Takovéto nerozlišené květní obaly nazýváme okvětim.

3. Rozbor jednoduchého květu

Vezměte šest kartiček nebo kousků papíru a na každý napište jeden z těchto názvů: kališní lístky, korunní lístky, okvětní lístky, tyčinky, pestík, květní lůžko. Rozeberte opatrně květ (např. řepky, třešně, tulipánu) a jeho části umístěte úhledně na příslušné kartičky.

Některé květy lze roztrhat docela snadno, u jiných bude třeba použít nůž nebo malé nůžky. Máme-li dostatečný počet květů, bude toto cvičení velmi cenné jako samostatná práce žáků. Měli bychom k tomu vybrat jednoduché květy s jedním kruhem korunních lístků.

Vezměte jednu tyčinku a prašníkem přejedte lehce přes kousek černého papíru. Uvidíte obvykle stopy pylu.

Ostrým nožem rozřízněte semeník napříč a spočítejte v něm pouzdra (tj. části, jejichž srůstem semeník vznikl). Najděte vajíčka a prohlédněte si, jak jsou uložena v semeníku vyvíjející se semena.

4. Pozorování pylových zrn z různých květů

Obstarejte si několik květů z různých druhů rostlin se zralými tyčinkami, kde došlo již k popraskání prašných váčků a k uvolnění pylových zrn. Setřeste pyl z každého květu na zvláštní kousek černého nebo tmavého papíru.

Pozorujte každý druh pylu mikroskopem a všimněte si všech rozdílů.

5. Klíčení pylových zrn

Slabý roztok cukru vlijte do mělké misky nebo na talířek. Na hladinu cukerného roztoku setřeste pyl z různých druhů květů. Misku přikryjte tabulkou skla a nechte stát po několik hodin na teplém místě. Byl-li pokus úspěšný, uvidíte pylové láčky vyrůstající z pylových zrn. Pozorujte je lupou.

6. Vycházka s pozorováním kvetoucích rostlin

Uspořádejte školní vycházku, na které budete pozorovat rostliny v květu. Nenačnete-li v blízkosti školy žádné vhodné divoce rostoucí květiny, můžete podniknout výlet do blízkého okolí. Nasbírejte květiny pro školní výstavku.

7. Pozorování vývoje plodu

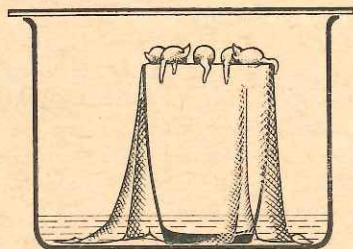
Nasbírejte květy rostlin (např. prvosenky, hrachu, rajčete) v různém vývojovém stupni od právě otevřených pupat až po rostliny s opadanými korunními lístky. Rozřízněte každý semeník, popř. vyvíjející se plod, a všimněte si změn, které nastaly při vývoji semen.

Najděte nedozrálé (ploché) lusky hrachu nebo fazolu. Otevřete je a srovnejte s plně vyvinutými. Zakrnělá semena jsou zbytky neoplozených vajíček.

E. SEMENO

1. Vhodný způsob pěstování semen

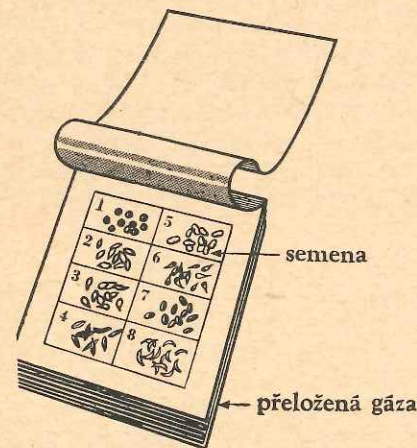
Okraj malé sklenice převažte kusem látky (např. gázou nebo flanelem). Přečnívající látku nechte viset po stranách a ponořte ji do vody, která je asi do výše 2 cm nalita



do větší sklenice. Semena (např. řepky, ředkvičky, hrachu) položte na látku. Větší láhev pak překryjte skleněnou destičkou, aby se vzduch udržel vlhký.

2. Zkouška klíčivosti semen

Čtverečný metr gázy přeložte dvakrát v témž směru. U jednoho konce vyznačte tužkou (křídou) osm až deset čtverců o rozměrech asi 5×5 cm, popř. obdélníků přibližně stejné velikosti. Čtverce očísľujte a na

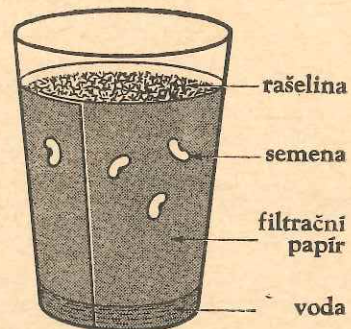


každý položte deset semen vždy z jednoho balíčku (např. semena různých brukvovitých zelenin nebo nažky kořenových zelenin). Opačný konec látky přeložte přes semena, látku sbalte a pevně zavažte provázkem.

Nechte látku se semeny nasáknout vodou a udržujte ji na teplém místě po několik dní vlhkou. Pak ji rozbalte a podívejte se, kolik semen z každého druhu vyklíčilo.

3. Zahrádka ve sklenici

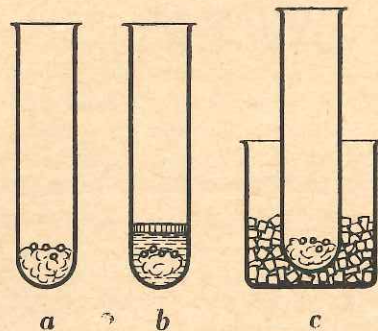
Pěstujte různé druhy semen ve sklenici. Každý žák by měl pečovat o vlastní „zahrádku“ a den ze dne zakreslovat vývoj klíčících rostlin.



Chcete-li si udělat „zahrádku ve sklenici“, vystříhnete čtverec filtračního papíru a zasuňte jej do sklenice. Vnitřek sklenice vyplňte rašelinou, vatou, dřevitou vlnou, pilinami apod. Mezi sklenici a filtrační papír zasuňte několik semen (např. hrách, fazole, semena ředkvičky, řepky). Na dně sklenice udržujte stále trochu vody.

4. Podmínky pro klíčení semen

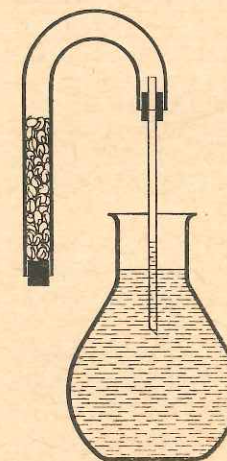
Na obrázku *a* jsou semena položena na vatě, takže k nim mají přístup vzduch, teplo, ale ne voda; semena na obr. *b* mají vodu,



teplo, avšak přístup vzduchu je znemožněn vrstvou oleje, který byl zahorka nalit na hladinu vody; v případě *c* jsou semena na navlhčené vatě a mají přístup vzduchu, jsou však uchována v chladu tím, že je zkumavka ponořena v chladicí směsi.

5. Klíčící semena přijímají kyslík

Do širšího konce zúžené ohnuté trubice vložte vlhkou vatu s naklíčenými řepkovými semeny a zadržte ho. Užší, otevřený konec ponořte do zředěného roztoku sody a ponechte po několik dní. Roztok vystoupí do trubice. Vyjměte zátku a pře-



svědčte se hořící třískou, že v trubici zbylo málo kyslíku, nebo vůbec žádný.

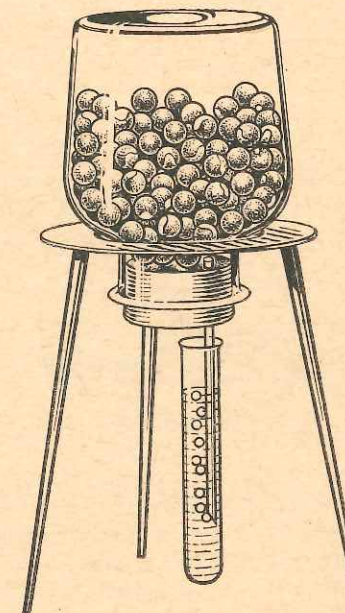
6. Stavba semena

Namočte semena fazolu, hrachu, tykve, nažky slunečnice, obilky kukuřice a jiné, které mají přibližně stejnou velikost. Odstraňte z nich slupku a opatrně je rozřízněte. Pátrejte po částech, ze kterých se semeno skládá. Botanické názvy těchto částí jsou při vyučování málo důležité, ačkoli žáci se jim možná budou rádi učit. Důležitější je, aby se žáci naučili poznávat tu část semene, která je mladou rostlinou, a tu část, která obsahuje výživné látky.

7. Zkouška plynu, který vylučují při dýchání klíčící semena

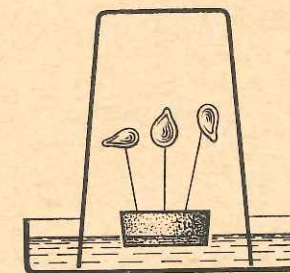
Menší láhev naplňte asi do jedné poloviny vlhkým slabě naklíčeným hrachem a uzavřete zátkou s procházející skleněnou trubičkou. Uzavřenou láhev upevněte do chemické trojnožky tak, aby hrdlo s vyčnívající skleněnou trubičkou směřovalo dolů. Trubičku pak ponořte do zkumavky s vápennou vodou.

Zvětšující se objem klíčícího hrachu bude vytlačovat vylučovaný plyn (kysličník uhličitý), který při probublávání zakalí vápennou vodu vznikajícím nerozpustným uhličitánem vápenatým.



8. Jak klíčí semena

Přes noc namočte semena tykve, fazolu nebo jiná velká semena a tři z nich napíchněte na jehly, jak je znázorněno na obrázku. Jedno napíchněte špičkou nahoru, druhé

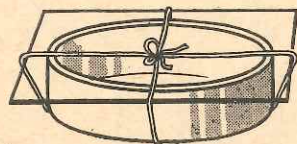


špičkou do strany a třetí špičkou dolů. Uchovávejte je ve vlhkém vzduchu a pozorujte, v kterém místě semena prorazí klíček a kterým směrem poroste.

F. BAKTÉRIE

1. Příprava k pěstování bakterií

Obstarejte si větší počet (asi 15 až 20) malých Petriho misek nebo hodinových skel o průměru 4 až 5 cm. Máte-li k dispozici hodinová skla, opatřte si ještě na jejich příkrytí diaskla 5 × 5 cm nebo 7 × 7 cm. Petriho misky i hodinová skla jsou vhodná pro pěstování bakteriálních kultur. Jako půdy, na nichž bakterie porostou, poslouží pro počáteční pokusy řízky z brambor nebo mrkve. Nakrájejte z nich řízky tlusté asi 5 až 8 mm a tak velké, aby se snadno vešly do misek.



Při přípravě misek pro pěstování bakterií je třeba pečlivě udržovat čistotu. Umyjte důkladně řízky, umyjte a vysušte misky i jejich víka a položte je na čistý bílý papír. Ruce musí být rovněž velmi čisté. Až bude vše připraveno, přeneste řízky do misek pomocí párátek nebo třísek. Diaskla přivažte způsobem znázorněným na obrázku. Misky pak dejte na velkou pánev a zahřívejte je v troubě po dobu jedné hodiny asi při 110–120 °C. Tím by se měly zničit bakterie v miskách i v půdách.

2. Naočkování bakteriálních kultur

Když misky pro pěstování bakterií vychladly, postavte je na stůl, ale neotvírejte je, dokud nebudete mít vše připraveno pro naočkování. Vhodným náčiním pro očkování bakteriálních kultur jsou párátko nebo malé třísky. Dejte 30 až 40 párátek do plechovky s víkem a sterilizujte je hodinu v troubě. Tím se zničí většina bakterií. Párátko vyberte z plechovky pinzetou a dotýkejte se pouze jednoho párátko.

Obstarejte si bakterie z co největšího počtu zdrojů. Doporučujeme tyto: a) kousek zkaženého nebo hnilivého ovoce, b) zašpiněné peníze, c) špína za nehty.

Dotkněte se párátkem zdroje bakterií a pak rychle nadzvedněte víko na sterilizo-

vané misce. Konec párátko otřete o bramborový řízek a víko opět přiklopte. Snažte se nadzvedávat víka misek co nejméně, aby se dovnitř nedostaly bakterie a plísňe ze vzduchu. Diaskla pevně přivažte a misky přeneste na několik dní na tmavé teplé místo. Jestliže se pokus podařil, uvidíte na bramborovém řízku skvrny — kolonie bakterií. Každá kolonie obsahuje mnoho tisíc bakterií.

3. Jiný typ půdy pro pěstování bakterií

Rozvařte trochu rýže nebo brambor. Vodu, kterou slijete, použijte k přípravě želatiny nebo agarů (asi 1 g na 100 ml tekutiny). K želatině přidejte špetku soli a trochu hovězího vývaru nebo polévkové kostky (masox). Použijte též druh misek a skleněných vík jako v předešlém pokusu.

Do každé misky nalijte trochu horké želatinové směsi, abyste pokryli dno vrstvou tlustou 3–4 mm. Rychle přiklopte víka a nechte misky stát, dokud želatina neztuhne. Pak víka přivažte a misky sterilizujte v troubě. Než je z trouby vyjmete, nechte je vychladnout a želatinu znovu ztuhnout. Na těchto půdách se bakterie pěstují tímž způsobem jako při předešlém pokusu.

4. Očkovací jehla

Při práci s bakteriemi je užitečné mít očkovací jehlu, kterou je možno sterilizovat zahříváním v plameni. Jako rukojeť si opatřte kousek měkkého dřeva asi velikosti tužky. Ostrý konec jehly vrazte pevně do dřeva a očko používejte při styku se zdroji bakterií.

5. Pokus, zda bakterie rostou lépe ve vlhku nebo v suchu

Použijte dvě sterilizované misky. Každou z nich naočkujte bakteriemi vypěstovanými v jiné misce. Bakterie přeneste sterilizovanou jehlou a rozestřete je po želatině v obou miskách. Rychle přiklopte víka. Na jednu misku dejte štítek s nápisem „sucho“, na druhou „vlhko“. První misku vysušte tak, že ji postavíte na vlahé topné těleso a při-

kryjete krabicí. Misku označenou „vlhko“ dejte na tmavé teplé místo, kde ji však nebudete vysušovat. Sledujte tyto dvě misky po několik dní.

6. Pokus, zda bakterie rostou lépe v teple nebo v chladu

Opět naočkujte dvě sterilizované misky. Jednu označte štítkem „teplé“ a druhou „chladno“. První misku dejte na místo tmavé a teplé a druhou na tmavé a studené. Misky pozorujte denně po několik dní.

7. Pokus, zda bakterie rostou lépe ve tmě nebo na světle

Naočkujte dvě sterilizované misky tak jako předtím. Jednu označte „tma“ a druhou „světlo“. První misku dejte na teplé tmavé místo a druhou na jasné slunečné místo nebo tam, kde bude na misku stále dopadat světlo elektrické výbojky. Pozorujte misky každý den po několik dní.

8. Kde lze nalézt bakterie?

Vystavte sterilizované misky působení co největšího počtu následujících vlivů nebo prostředí. Mohou to být např. čisté ruce a špinavé ruce, ubrousky pod talíře, popelnice, kašlání, kýchání, podrážky bot, čistý talíř, moucha, psí chlupy, vzduch ve třídě, kyselé mléko, špička tužky, vzduch na špinavé ulici, stojatá voda, předložka nebo koberec. Misky označte štítky a odložte je na

několik dní na teplé tmavé místo. Potom je pozorujte.

9. Ničí sluneční světlo bakterie?

Naočkujte dvě sterilizované misky bakteriemi vypěstovanými v jiné misce. Jednu misku postavte do plného slunečního světla a druhou dejte na teplé tmavé místo. Misku na světle ponechte několik hodin a pak ji dejte k druhé misce do tmy. Zkoumejte misky denně po několik dnů.

10. Ničí dezinfekční prostředky bakterie?

Veźmte několik typů dezinfekčních prostředků (např. roztok manganistanu draselného, kresolan, ajatin, slabý roztok fenolu). Naočkujte tolik misek bakteriálními kulturami, kolik máte vzorků dezinfekčních prostředků, a jednu misku navíc pro kontrolu. Půdu v každé naočkované misce opláchněte jedním z dezinfekčních prostředků a přebytek vylijte. Každou misku označte štítkem. Přiklopte víka, všechny misky včetně kontrolní postavte na teplé tmavé místo a porovnejte je po několika dnech.

11. Kde v půdě žijí bakterie?

Vyrýpněte trs jetele, vojtěšky nebo hrachu. Pečlivě opláchněte všechnu půdu z kořenů a snažte se na nich najít malé bílé uzlíky. V nich žijí bakterie, které přijímají vzdušný dusík a váží jej v podobě minerálních látek, důležitých pro úrodnost půdy.

G. PLÍSNĚ

1. Opatřování různých druhů plísní

a) Vyhledejte pomeranč nebo citrón, na němž je zelená plíseň, a ponechte jej ve sklenici na tmavém teplém místě.

b) Dejte do sklenice kousek vlhkého chleba a vystavte ho působení vzduchu. Přemístěte sklenici na několik dní na teplé tmavé místo.

c) Dejte kousek plísňového sýra (např. Nivy, Rokfóru nebo Hermelínu) do sklenice a ponechte na teplém tmavém místě.

2. Jak pěstovat plísně

Použijte sterilizované misky buď s bramborovými řízky nebo se želatinou jako při pokusech s bakteriemi. Přeneste plíseň z každého zdroje uvedeného v předcházejícím pokusu do sterilizované misky. Odložte tyto tři misky na tmavé teplé místo. Za několik dnů byste měli získat čisté kultury od každého ze čtyř pěstovaných typů plísní.

3. Stavba plísni

Když se počnou tyto tři čisté plísňové kultury intenzivně rozrůstat, pozorujte každou z nich lupou. Snažte se najít vlákna plísni navzájem spletená jako pavučina. Z některých vláken možná vyrůstají nahoru tyčinky s černou hlavičkou na konci. Jsou to výtrusnice. V každé výtrusnici je velké množství výtrusů, které se rozletují, když výtrusnice uzrají a prasknou. Za příhodných podmínek může z každého výtrusu vyrůst nová kolonie plísně.

4. Potřebují plísně k růstu vodu?

Do sterilizované misky dejte polévkovou lžici suché rýže nebo ovesných vloček. Podobné množství vařené rýže nebo vloček dejte do druhé misky. Pomocí sterilizované očkovací jehly naočkejte obě misky plísní

z vypěstované kultury. Misky přikryjte a označte štítky. Odložte tyto misky na tmavé teplé místo a po několika dnech každou z nich pozorujte.

5. Rostou plísně lépe v teple, nebo v chladu?

Opakujte pokus 4. Tentokrát položte jednu misku na teplé tmavé místo a druhou na chladné tmavé místo. Porovnejte misky po několika dnech.

6. Rostou plísně lépe ve tmě, nebo na světle?

Opakujte pokus 4. V tomto případě přenechte jednu misku na teplé místo, kde na ni stále bude svítit světlo. Druhou misku položte na teplé tmavé místo. Prohlédněte si misky po několika dnech.

H. KVASINKY

1. Působení kvasinek na těsto

Smíchejte trochu cukru, vody a mouky v takovém poměru, abyste udělali dobré tužší těsto. Rozdělte těsto na dvě stejné části. Rozmělněte kousek droždí v malém množství vlažné vody a přimíchejte je do jednoho vzorku těsta. Položte každý vzorek těsta do jedné misky se štítkem a odložte na teplé místo. Pozorujte za několik hodin.

2. Vliv teploty na aktivitu kvasinek

Připravte stejné množství těsta jako v předešlém pokusu. Rozmělněte kousek droždí ve vlažné vodě a pak je důkladně smíchejte s těstem. Rozdělte těsto na tři stejné díly a dejte do misek nebo sklenic. Vzorky označte čísly 1, 2 a 3. Vzorek 1 uložte do chladničky, vzorek 2 na teplé a vzorek 3 na horké místo. Po několika hodinách si každý vzorek prohlédněte.

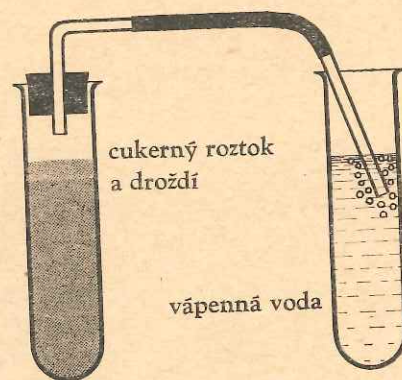
3. Kvasinky působí na cukr

Připravte si ve sklenici hustý cukerný roztok nebo roztok z medu. Do zkumavky s připraveným roztokem důkladně rozdrobte kousek droždí. Druhý kousek droždí rozdrobte

do zkumavky se stejným množstvím obyčejné vody z vodovodu. Obě zkumavky udržujte teplé. Pozorujte zkumavky čas od času a povšimněte si všech rozdílů mezi nimi.

4. Zkouška plynu uvolňovaného při působení kvasinek na cukr

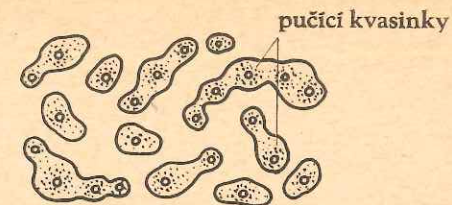
Do zkumavky dejte trochu čiré vápenné vody a jeden žák necht do ní fouká slámkou. Brzy se vápenná voda mléčně zakalí, což je důkazem vylučovaného kysličníku uhličitého. Pak dejte trochu droždí do zkumavky s cukerným roztokem. Zkumavku uzavřete zát-



kou s jedním otvorem, kterým prostrčíte skleněnou trubičku. Připojte gumovou hadici a další skleněnou trubičku asi 15 cm dlouhou. Tu pak ponořte do čiré vápenné vody. Nechte zkumavky po nějakou dobu stát na teplém místě. Pozorujte vápennou vodu.

5. Pozorování kvasinek

Na podložní sklíčko mikroskopu kápněte několik kapek cukerného roztoku s kvasinkami a pozorujte je pod mikroskopem. Uvi-



díte mnoho malých oválných buněk, z nichž každá je samostatnou kvasinkou. Možná, že také uvidíte pučící kvasinky. Tímto způsobem se kvasinky rozmnožují.

I. PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN BEZ PŮDY (HYDROPONIE)

Některé děti se snad budou zajímat o pěstování rostlin bez půdy. K tomu je však třeba zvláštních materiálů a chemikálií. Potřebné pomůcky lze zakoupit v prodejních zahradnických potřeb nebo v květinářství. Infor-

mace lze získat též v publikacích: Duchoň F., Kynčl J.: Hydroponie. SPN, Praha 1965. Salzer E. H.: Pěstování rostlin bez půdy. SZN, Praha 1968.

J. JEDNODUCHÉ ZAHRADNICTVÍ

Mnoho žáků má zájem o domácí nebo školní zahradu. Měli bychom tento jejich zájem podporovat a pobízet je, aby si vybrali a vypleli malý zahradní pozemek. Když je půda zryta a připravena, vyznačí si žáci záhony, na kterých mohou střídavě sázet a pěstovat drobnou zeleninu (např. hlávkový salát, ředkvičky, špenát). Každý žák si sestaví plánek, podle kterého bude osazovat svou část záhonu a každou sadbu označí jmenovkou. Žáci si také mohou předpěstovat sadbu pro svůj pozemek v truhlících, a to buď

doma, nebo ve škole. Truhlíky vhodné pro toto použití by měly být asi 10 cm hluboké, naplněné zeminou do výše 8 cm. Zde si mohou předpěstovat sazenice rajčat, zelí, květáku, kedlubnů. Po sklizni ředkviček přesadíme sazenice na uvolněné záhony. Zahradnické práce mohou být pro žáky dobrou ukázkou nejen růstu a vývoje rostlin, ale seznamují se i s péčí, kterou je nutno rostlinám věnovat. Výsledky zahradnických prací mohou být použity při průběžné výstavce.

Živočichové

1. Láhev na usmrcování hmyzu — smrtička

Vezměte láhev se širokým hrdlem, nejlépe plochou, a uzavřete ji korkovou zátkou, kterou prochází skleněná trubička rovněž s malou zátkou (vhodné pro vkládání drobného hmyzu). Láhev naplňte pilinami nebo na kousky rozstříhaným sacím papírem a zvlhčete několika kapkami octanu etylátého (etylacetát), který se rychle vypařuje a hmyz usmrcuje. Láhev těsně uzavřete a ponechte tak dlouho, dokud hmyz nebude usmrcen.

2. Krabice pro uložení sbírky hmyzu

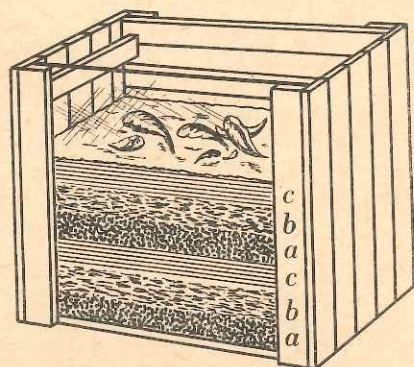
K uložení sbírek hmyzu jsou velmi vhodné dřevěné nebo lepenkové krabice. Po sejmutí hmyzu z napínadla propíchněte jeho tělo špendlíkem a zapíchněte do dna krabice (pravidelně seřazeny). U hlavičky špendlíku má být napíchnut ještě malý štítek, na němž bude uveden název hmyzu, místo a datum sběru.

Doporučuje se na dno krabice dát podklad z lisované rašeliny a přelepit bílým papírem. Dala by se použít i tenká deska bílého polystyrénu a na ni pravidelně rozmístit hmyz. Krabici hermeticky uzavřeme skleněnou deskou a oblepíme lepicí páskou. Tím chráníme sbírku před prachem a vnikáním škůdců hmyzu. Sbírkou nenecháváme na přímém světle, aby preparovaný hmyz nevybledl.

3. Chov žížal

Skleněnou nádobu (kyvetu) o rozměrech 30 × 30 × 15 cm naplňte střídavě skoro až po okraj vrstvami písku (a), zetlelého listí (b) a úrodné půdy (c). Každou vrstvu udusejte dřívě, než přidáte vrstvu další.

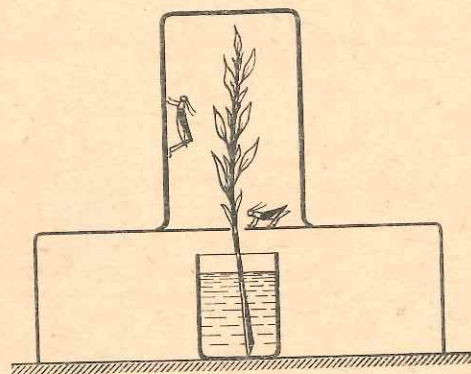
Na povrch zeminy dejte několik listů hlávkového salátu, uschlé listy, mrkev atd. zároveň s několika žížalami.



Udržujte půdu vlhkou a pozorujte chování červů.

4. Chov kobylek a pakobylek

Tento hmyz můžete chovat v převrácené láhvi od zavařeniny. Vezměte olistěnou větvičku a dejte ji do hlubší misky nebo sklenice s vodou. Aby měl hmyz více prostoru a přitom byl chráněn před utopením, dejte obrácenou krabici přes misku nebo sklenici s vodou, do dna krabice udělejte otvor a pro-



strčte jím větvičku s listy do láhve s hmyzem. Několik dalších otvorů v krabici zajistí dostatek čerstvého vzduchu.

5. Vivárium ze sklenice na zavařeninu pro chov much

Ve sklenici od zavařeniny můžete chovat mouchy a studovat jejich život a chování. Když moucha na nějakém zbytku jídla nakladla vajíčka, přemístěte ji do jiné sklenice a vajíčka postavte na teplé místo (buď na slunce, nebo na topné těleso). Za týden se z vajíček vylihnou larvy, které se po dalším týdnu zakuklí. Aby kukly nevyschly, přidejte do sklenice trochu vlhké zeminy nebo mechu. Během několika týdnů můžete pozorovat úplný vývojový cyklus. Později je možno sledovat, zda mouchy spí. Jak přijímají potravu? Jaké jsou rozdíly mezi samečkem a samičkou?

6. Skokani a ropuchy

Skokany a ropuchy chováme v teráriích s velkou vodní nádrží, která je důležitá hlavně pro skokany, aby mohli plavat. Krmíme je menšími žížalami a mouchami.

Je možno konat přesné pozorování mechanismu a rychlosti dýchání a způsobu přijímání potravy. Zastíníme-li terárium, lze pozorovat i změnu zbarvení kůže.

Skokani i ropuchy potřebují stín, je nutné dbát na to, aby terárium nebylo na prudkém slunci. Vajíčka a pulce, než jim narostou nohy, chováme v akváriích zarostlých řasami a různými vodními rostlinami.

(Pozinkované nádoby nejsou pro obojživelníky vhodné.)

7. Akvárium ve sklenici od zavařeniny

Nemáte-li velkou skleněnou nádrž, můžete jako jednoduché akvárium použít prakticky jakoukoli skleněnou nádobu, jestliže ji hojně osázíte vodními rostlinami, jako je Elodea (douška vodní) nebo Myriophyllum (stolítek), které dodávají vodě kyslík. Sklenice od 1 kg zavařeniny zcela postačí k chovu larev chrostíků, okružáků ploských, malých korýšů a k pěstování rostlin jako jsou douška (Elodea) nebo okřehek (Lemna minor).

Vhodně osázená vydrží v dobrém stavu několik měsíců. Vrstva 3 cm čistého písku na dně zajistí chrostíkům prostor pro přežívání.

Je vhodné zapisovat si poznámky např. o kladení vajíček, všechny změny a chování živočichů.

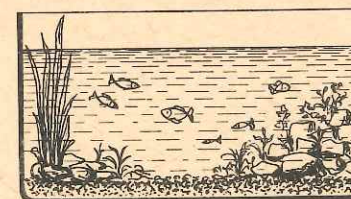
Takovéto akvárium může být základnou pro jednoduché studium vzájemných vztahů mezi rostlinami a živočichy ve stojatých vodách.

K odebírání vzorků z rybníků a potoků si můžete udělat pevnou sítku z hustého cedníku. Jeho rukojeť se pevně připoutá k tyči.

8. Akvárium pro větší vodní živočichy

Vhodné rozměry skleněného akvária jsou v půdorysu 50 × 25 cm.

K přípravě akvária si opatříte jemnou usazeninu ze dna čistého potoka nebo rybníka, pečlivě ji vyperte v tekoucí vodě a pokryjte jí dno akvária do výše asi 2 cm. Do usazeniny zasadte několik vodních rostlin a kořeny zatěžkejte kamenem. Pak dejte vrstvu hrubého písku a několik velkých oblázků jako úkryt pro vodní hmyz. Akvárium naplňte vodou, nechte je stát v klidu 1–2 dny, až se voda vyčistí a zasadte vodní rostliny. Je-li vodních rostlin dostatek, není třeba zavádět provzdušování.



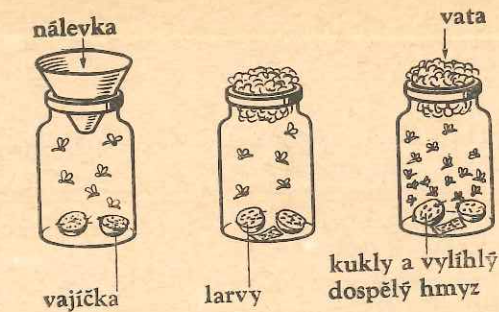
Pak můžete přenést ryby zároveň s několika okružáky, kteří budou vyžírat řasy z akvária. Ryby krmte pravidelně drobnými vodními organismy (např. dafnie, buchanky), které v hojné míře najdete v každém rybníku. Budete-li ryby krmit červy, měli byste je dávat pouze jednou týdně, a to rozkrájené na dostatečně malé kousky. Všechnu nespotřebenou potravu ihned odstraňte, jinak se rozmnoží plísně, které mohou napadnout ryby.

Akvárium je třeba přikrýt skleněnou deskou, aby se dovnitř nedostal prach.

9. Pozorování životního cyklu banánové mušky (*Drosophila*)

Malé láhve se širším hrdlem se výborně hodí pro pěstování banánové mušky. Na dno sklenice dejte kousek zralého ovoce a do hrdla sklenice vložte papírovou nálevku s otvorem. Láhev nechte stát nějakou dobu volně na vzduchu; když dovnitř vlezlo šest až osm mušek, odstraňte nálevku a sklenici volně zazátkujte vatou. V tomto počtu much by měly být samečkové i samičky. Samičky jsou větší a mají širší zadeček. Samečkové jsou menší a mají zadeček na konci černý.

Brzy nakladou samičky vajíčka a za dva nebo tři dny se vylíhnou larvy. Do láhve můžete dát kus papíru, po němž by larvy



mohly lézt, když se mají zakuklit. Z kukel se líhne dospělý hmyz. Přenesete-li vylíhnuté mušky do jiné láhve, můžete založit další generaci.

Nerosty, horniny, půdy a zkameněliny

Na toukách přírodou si žáci vedle rostlin a živočichů velmi často všimnou i objektů a jevů neživé přírody. Některé z nich je uchvátí barvou, jiné pěkným tvarem. Často tyto neživé přírodniny přinášejí do školy a učitele žádají, aby určil jejich názvy. Vyučující nesmí žáky odbýt pouhým sdělením, že to jsou přírodniny; raději je seznámí s procesy, které daly vznik nerostům, horninám, půdám a zkamenělinám. Musí jim také vysvětlit, že tyto různorodé děje ovlivnily vlastnosti neživých přírodnin. Je třeba žákům dále ukázat, jak se mění původní vlastnosti hornin působením vody, větru, rostlin, živočichů a změnami teploty. Žáci se tak učí poznávat vzájemné souvislosti mezi fyzikálními, chemickými a biologickými jevy v přírodě a vnikat do podstaty těchto jevů. V neživých přírodninách pak nevidí pouhé mrtvé kameny. Naopak učí se objevovat tajemství, které v sobě skrývá každý úlomek nerostu, horniny a zkameněliny, a snaží se v pokusech napodobit děje, které se odehrávají v přírodě.

Pozorováním, srovnáváním, pokusy, které provádějí pod vedením učitele ve třídě a na vycházkách, se žáci učí základům odborné práce. Svoji činnost pak mohou porovnávat s prací odborníků, které pozorovali na televizní obrazovce, na filmovém plátně nebo přímo v terénu a laboratoři.

A. NEROSTY A HORNINY

1. Geologická vycházka do okolí školy

První vycházka slouží především k získání zájmu žáků o neživou přírodu a k shromáždění vhodných multiplikátů nerostů a hornin pro práci ve třídě.

Na vycházku se musí učitel dobře připravit. Příprava zahrnuje:

a) studium odborné regionálně-geologické literatury a map,

b) studium odkryvů v terénu, výběr trasy vycházky a promyšlení úkolů, které bude učitel zadávat žákům během vycházky,

c) seznámení žáků s trasou vycházky, s pomůckami (kladívko, novinový papír, sáčky, poznámkový sešit, tužka, chlebník) a s vhodnou výstrojí.

Učitel s žáky navštíví např. zářez polní cesty, opuštěný lom, hliniště, pískovnu, skaliska, řečiště potoka apod. Žáci se seznamují s rozličnými způsoby otvírání odkryvů. Nacházejí různé druhy neživých přírodnin, které se liší především barvou, zrnitostí,

tvrdostí (do vzorků ryjí hranou kladívka) a způsobem uložení.

Z větších kusů nebo přímo ze skály pomocí kladiva ulamují čerstvé vzorky, sbírají zablžené úlomky z řečiště nebo stěn pískovny a zdůvodňují jejich zaoblení.

Jednotlivé vzorky zabalí do novinového papíru (sáčku), aby se vzájemně neporušily, a ke každému vloží lístek s místem naleziště.

2. Pozorování a srovnávání nasbíraných vzorků

Vzorky nerostů a hornin, které žáci nasbírali na vycházce, učitel roztřídí tak, aby každá dvojice měla na lavici stejné ukázky (asi 6–8 kusů). Tyto multiplikáty může vyučující doplnit i vzorky, které již má zařazené do pracovní sbírky (např. křemen, živec, slída, vápenec, pískovec, břidlice, žula, čedič, rula).

Žáci třídí neživé přírodniny podle barvy. Do jedné skupiny radí ukázky tmavé, do druhé světlé, do třetí různobarevné. Dále si

všimají zrnitosti. Zjistí, že některé přírodní jsou tvořeny snadno pozorovatelnými zrny různé velikosti, jiné jsou celistvé. V zrnitých ukázkách sledují i tvar zrn a zjišťují, že některá zrna jsou zaoblená, jiná mají naopak ostré hrany.

Pozorují také pravidelnost v uspořádání zrn. Zjistí, že některá zrna jsou nepravidelně uspořádána, jiná jsou naopak seřazena v pruzích, což vidí zejména na boku pozorovaných ukázek.

3. Odvození pojmu nerost a hornina

Žáci se již procvičili v pozorování různých vlastností neživých přírodnin. Zjišťovali barvu, tvrdost, zrnitost, tvar, velikost a uspořádání zrn. Všimli si, že některé nasbírané přírodní jsou tvořeny částicemi o různých vlastnostech (např. žula), jiné mají naopak vlastnosti stejnorodé (např. valoun křemene).

Takové stejnorodé přírodní, jejichž složení lze vyjádřit chemickým vzorcem, se nazývají nerosty (sůl kamenná).

Seskupením nerostů do větších těles vznikají horniny. Horniny jsou většinou směsí různých nerostů. Žula se např. skládá z křemene (podobný ledu), živce (šedý nebo růžový) a význačně lesklé slídy. Menší množství hornin vzniklo seskupením jednoho nerostu (např. vápenec).

Roztřídíte vzorky do dvou skupin. Do jedné dejte nerosty, do druhé horniny.

4. Vznik nerostů

Do skleničky od hořčice nalejte trochu vlažné vody, ve které rozpustíte lžičku kuchyňské soli. Dvě kapky takto vzniklého roztoku dejte pomocí tužky nebo očního kapátka na hodinové sklíčko (nebo podložní sklíčko) a nechte zvolna odpařovat na tělese ústředního topení nebo nad plamenem lihového kahanu. Lupou (mikroskopem) pozorujte vzniklé krystaly.

V zimním období sledujte vznik ledových krystalů na okenní tabuli.

Podobným způsobem (např. vylučováním z roztoků), tuhnutím magmatu vznikla před dávnými dobami řada jiných nerostů, které jste pozorovali na ukázkách.

5. Vznik hornin

a) Skleničku od hořčice naplňte asi do jedné poloviny vodou, přidejte hrst říčního písku a bahna a lžičkou dobře promíchejte. Pozorujte usazování materiálu ve vodě a vysvětlete vznik vytvořivších se vrstev na dně skleničky. Porovnejte vzorek s horninami, u kterých jste zjistil podobné vlastnosti.

Horniny, které vznikly usazováním částic ve vodě nebo na suchu a často tvoří vrstvy, se nazývají horniny usazené (např. písek, bahno).

b) 6 kávových lžiček písku smíchejte na kreslicí podložce z umělé hmoty s jednou lžičkou cementu a přidejte malé množství vody. Vytvořenou směs vložte do krabičky od zápalek a nechte ztuhnout. Pozorujte barvu, tvar a velikost zrn. Vytvořili jste beton, důležitý stavební materiál. Obdobně jako beton, ovšem bez přičinění člověka, vznikl v přírodě stmelením částic písku pískovec (zpevněná usazená hornina). Na základě pozorovaných a zjištěných vlastností betonu vyhledejte v nasbíraných ukázkách podobný vzorek. Zpevněním mořského bahna vznikla jemně vrstevnatá břidlice.

Vedle usazených hornin se v přírodě setkáváme i s horninami jiného původu. Jsou to horniny vzniklé utužením žhavě tekutého magmatu, které se k zemskému povrchu dostávají velkými puklinami z hlubin Země. Nazýváme je vyvěřelými horninami.

Dostalo-li se magma až k samému povrchu a rychle utuhlo, vznikly horniny celistvé — např. čedič (porovnejte s tuhnutím surového železa, vytékajícího z vysoké pece). Větší část magmatu však utuhla již pod povrchem. Jednotlivé nerosty vznikaly již pomaleji a postupně. Vzniklá vyvěřelina je proto zrnitá (např. žula).

Třetí skupinou hornin jsou horniny přeměněné. Vznikly za vysokých teplot a tlaků z hornin usazených a vyvěřelých. Nerostné součástky jsou často vlivem teploty a převládajícího tlaku při přeměně rovnoběžně uspořádány (zvláště slídy). Toto uspořádání připomínající vrstevnatost se nazývá břidličnatost a je patrná na vzorcích z boku. Příkladem je hornina nerostným složením podobná žule — rula. (Porovnejte vznik přeměněných hornin s proměnou černého uhlí v koks vlivem vysoké teploty.)

6. Určování vápence

Na vzorky postupně nakapejte očním kapátkem malé množství octa (citronovou šťávu, slabou kyselinu chlorovodíkovou). Přijde-li kyselina (ocet a citronová šťáva jsou kyseliny) do styku s vápencem, uvolňuje se z něho plyn — kysličník uhličitý, což se projevuje šuměním.

Kápnete-li kyselinu na cement nebo vápno, reaguje podobně.

Vysvětlete, z čeho se vyrábí cement a vápno.

7. Sbirka nerostů a hornin

Roztříděné a určené vzorky nerostů a hornin označte čísly. Číslo napište buď na čtve-

rečky bílého papíru (1×1 cm) a přilepte, nebo raději vzorky označte přímo fixovou tužkou.

Zhotovte si z tvrdého papíru krabičky 6×9 cm a do nich vložte označené vzorky. Takto uspořádané ukázky vložte do větší krabice, na jejíž dno připevníte číselný seznam s názvem nerostu nebo horniny a s místem naleziště. Vzorky můžete položit i přímo na dno velké krabice a od sebe je oddělíte papírovými přihrádkami (obdobně jako jsou odděleny vánoční ozdoby při uskladnění). Tuto pracovní sbírku mohou žáci doplňovat vlastními sběry.

Z nejlepších ukázek vytvořte výstavku na téma Nerosty a horniny okolí školy.

B. PŮDY

1. Průzkum půd v nejbližším okolí školy

a) Na různých místech (u řeky nebo potoka, na svahu apod.) odeberte do igelitových sáčků sázecí lopatkou nebo rýčem půdní vzorky z hloubky asi 5 cm od povrchu. Malé množství odebrané zeminy zkoumejte hmatem mezi prsty a určete půdní druh podle těchto vlastností:

písek je zřetelně hmatatelný a částice neulpívají na prstech — půda písčitá;

písek je jen částečně hmatatelný, částice ulpívají na prstech (zašpiní prsty) — půda hlinitá;

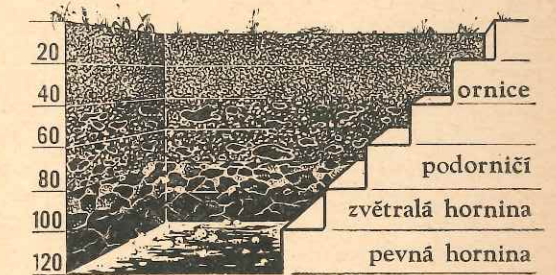
písek není hmatatelný, částice jsou na omak mastné, za vyšší vlhkosti se lepí na prsty — půda jílovitá.

Které druhy půdy jste zjistili v okolí školy? Sáčky s půdními vzorky a s vloženým lístkem, na které jste napsali místo odběru, zanechte do školy.

b) Navštivte příležitostný odkryv (výkop kanalizace apod.) a sledujte průřez půdou — tzv. půdní profil. Není-li v okolí vhodný odkryv, vykopajte na školním pozemku sondu o rozměrech 150×60×120 cm. Sondu hlubte schodovitě, aby do ní byl snadný přístup.

Zarovnejte polní lopatkou nebo rýčem část stěny a studujte barvu a zrnitost v různých hloubkách profilu. V horní části je půda

obvykle tmavší a jemně zrnitá. Částice se spojují ve shluky (půda strukturní). Nazývá se ornice, neboť je při obdělávání půdy prorávána. Spodní část je většinou světlejší, hruběji zrnitá (úlomky nerostů a hornin) a přechází často naspodu v tvrdou horninu.



Tato část se nazývá podorničí. Lopatkou odeberte do sáčků asi jednokilogramové vzorky ornice i podorničí k podrobnému rozboru vzorků ve škole. Je-li odkryta hornina, odlomte pomocí kladívka i horninový vzorek a úlomky rozpadající se horniny. Vzorky označte a zabalte.

2. Vznik půdy

Jeden menší vzorek horniny, který jste odebrali v odkryvu, položte asi na pět až deset minut na horkou ploténku elektrického

vaříče. Pomocí kleští rozpálený vzorek opatrně ponořte do větší nádoby, která je naplněna studenou vodou. V důsledku náhlé změny teploty se hornina prudce smršťuje a puká. Rozpadávání horniny vlivem změn teploty je prvním stadiem při vzniku půd. Nazývá se fyzikální zvětrávání. Porovnejte vzorek navětralé horniny, který jste odebrali ze spodní části podorničí, s čerstvou horninou. Zjistěte úderem kladívka (horniny umístěte na podložku z umělé hmoty a přikryjte hadříkem, aby se úlomky nerozlétávaly) pevnost obou vzorků. Porovnejte barvu čerstvé a zvětralé horniny.

3. Složení půdy

a) Malé množství zeminy z obou vzorků vložte do dvou zkumavek a zahřívejte nad plamenem lihového kahanu. Stěny zkumavky se brzy orosí. Vysvětlete, jak došlo k orosení.

b) Dvě skleničky od hořčice nebo od kompotu naplňte do poloviny vodou a do jedné z nich přidejte hrst zeminy („půdy“) z ornice, do druhé z podorničí. Z půdních hrudek unikají do vody bubliny. Vysvětlete jejich původ.

c) Vzorky v obou skleničkách rozmíchejte lžičkou a pak je nechte asi 30 minut v klidu. Pozorujte složení usazeniny na dně i plovoucích částíček ve vodě. Změřte výšku jednotlivých vrstviček (písčitou, hlinitou, jílovitou) v obou skleničkách a vzájemně porovnejte.

d) Vyjměte některou z plovoucích částí lžičkou a určete. (Části rozkládajících se kořenů a listů = humus.)

e) Odsajte opatrně vodu ze skleniček (trubičkou nebo násoskou) a proveďte rozbor součástek z jednotlivých vrstviček (hmatová zkouška, pozorování lupou).

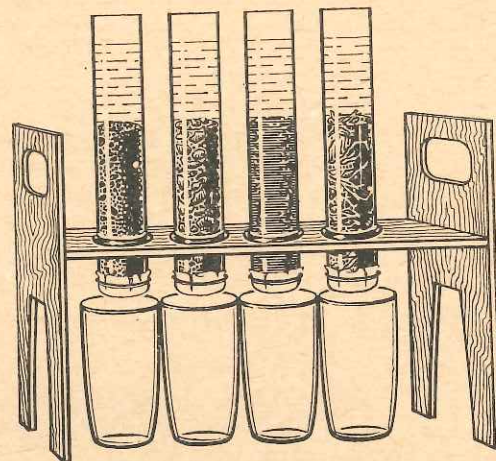
f) Z orničního vzorku vyjměte půdní hrudku a kápněte na ni trochu kyseliny. Často dochází k šumění. Porovnejte se zkouškou na vápenec.

Které složky jste zjistili v půdě? Jaký význam mají pro růst rostlin?

4. Pohyb vody v půdě

a) Propustnost půdy. Čtyři stejně široké, průhledné trubice (z plexiskla nebo skla) o délce 15 až 20 cm uzavřete na jednom konci plátnem nebo gázou, které připevníte

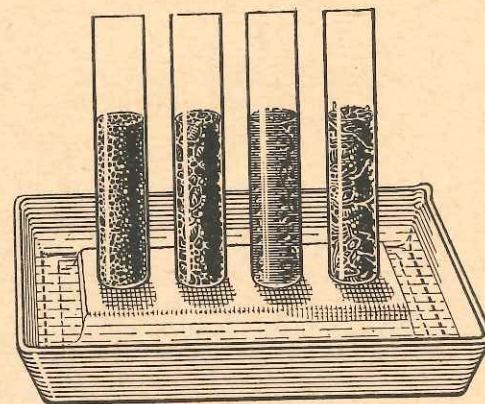
pomocí gumičky. Trubice zaplňte do výše 10 cm různými půdními vzorky z okolí školy. Do první trubice vložte písčitou zeminu, do druhé hlinitou, do třetí jílovitou a čtvrtou naplňte kompostní zeminou. Trubice umístěte do stojanu (zhotovíte jej v hodině ručních prací podle obrázku) a pod každou z nich postavte skleničku od hořčice. Na všechny vzorky nalijte stejné množství vody a pozorujte, jak rychle voda protéká a jak velké množství vody proteče do každé skleničky.



Určete pořadí vzorků podle propustnosti a zdůvodněte rozdílné prolínání vody půd.

Sledujte i barvu proteklé vody a odůvodněte, čím je způsobeno její zbarvení.

b) Jímavost půdy. Připravte si fotografickou misku a naplňte ji asi do výše 2 cm vodou. Na dno misky vložte 2,5 cm vysoké prkénko, na které položíte několikrát přeložený sací papír tak, aby jeho konce byly ponořeny do vody. Místo prkénka mů-



žete použít i víčka od zavařovacích sklenic apod. Na takto připravený stolek umístěte průhledné válce se suchou zeminou, stejně upravené jako v předcházejícím pokusu, a pozorujte, který vzorek nejrychleji nasává vodu. Úplné nasátí vzorku vodou poznáte podle lesknoucího se povrchu zeminy. (Při tomto pokusu můžete také trubice umístit do stejného stojanu jako v předešlém pokusu. Konce trubic sahají do vody, kterou jsou naplněny skleničky od hořčice.)

Podobné nasávání sledujte při vysávání inkoustu sacím papírem. Vysvětlete tento pohyb.

5. Úrodnost půdy

Připravte si dva menší květináče, jeden naplňte ornici, druhý zeminou z podorničí. Do takto připravených květináčů zasaďte semena hrachu nebo jiných plodin. Květináče umístěte na světlo a rovnoměrně zalévejte. Veďte si písemný záznam o době vzházení, rychlosti růstu (každý třetí den změřte pravítkem velikost rostlin). Vysvětlete rozdíly v růstu.

6. Působení srážkové vody na půdu

a) Do víka od krabice z umělé hmoty navršte malou hromádku písčité půdy. Povrch půdy v blízkosti vrcholu zalévejte vodou z malé kropicí konve. Pověšněte si přemísťování částic k okraji hromádky a vymílání stružek (eroze).

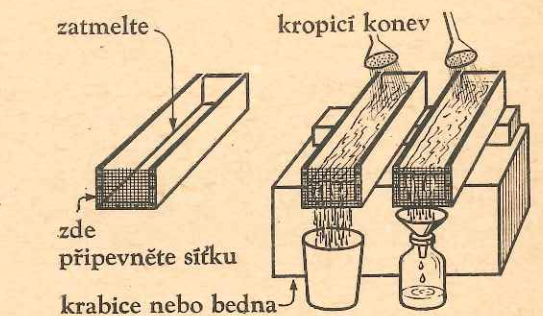
b) Navršte podobnou hromádku písčité půdy a pokryjte ji drnem. Opět zalévejte

vodou. Sledujte, zda i nyní dochází k přemísťování součástek půdy k okraji víka a zda se tvoří stružky.

7. Ochrana půdy proti erozi

Zhotovte dva truhlíky podle obrázku.

a) Truhlíky naplňte nakypřenou zeminou a oba stejně nakloňte. Tyčkou udělejte na povrchu zeminy rýhy, v jednom žlábků podélně, v druhém napříč. Oba zalévejte stejným množstvím vody. Pozorujte rozdílnost působení eroze v obou truhlících, rychlost a zbarvení stékající vody, která odtéká do nádob umístěných pod okrajem níže položených truhlíků. Navrhněte způsob orby na svahu a zdůvodněte.



b) Opět naplňte truhlíky nakypřenou zeminou; zalévejte je tak dlouho, dokud voda nevytvoří výrazné stružky. Nyní zataraste stružky v určitých vzdálenostech kaménky a větvičkami. Opět zalévejte a pozorujte, jaký účinek mělo přehrazení stružek. Navrhněte podobná opatření v okolí školy, kde jste zjistili výmolné stružky.

C. ZKAMENĚLINY

1. Naleziště zkamenělin

Zkamenělí živočichové a rostliny se nacházejí nejčastěji v jemnozrnných usazených horninách. Budeme je proto hledat v odkryvech, kde vystupují mořské usazeniny — břidlice, vápence a jemnozrnné pískovce. Jejich získávání nám usnadňuje vrstevnatost těchto hornin.

Pomocí kladívka oddělujte od sebe jednot-

livé vrstvy a pozorně pozorujte jejich povrch. Pěkné ukázky často najdete i v navětralé hornině při horním okraji odkryvu.

Zkameněliny rostlin získáte i z černého uhlí, zejména z jílovitých hornin, které se odhazují jako nehořlavé při skládce uhlí (uhelné jílovce neboli lupky). Na plochách těchto hornin často najdeme otisky listů a kmenů kapradin, přesliček a plavuní, z kterých zuhelnatěním vzniklo černé uhlí.

2. Vznik zkamenělin

Potřete list tukem a položte jej na tabulku skla nebo na hladkou kreslicí podložku z umělé hmoty. Kolem listu umístěte proužek lepicí pásky (lepem ven) stočený do kruhu. Zevnitř proužek potřete tukem. Do takto připravené formy nalijte na list řídkou sádro. Po ztvrdnutí sádry list odstraňte, vytvořil se pěkný otisk.

Do misky (např. do víčka od zavařovací sklenice, krabičky na horniny) dejte plastelinu, do které opatrně otisknete schránku škeble rybničné. Do takto vytvořené formy opět nalijte řídkou sádro, nechte ztvrdnout a pak vyklopte. Vytvořilo se jádro. Obsahuje kromě otisku povrchu schránky i její výplň.

D. SHRNUJÍCÍ EXKURZE

Poznali jste mnoho vlastností neživých přírodnin a na pokusech jste si objasnili děje, kterými vznikly. Vyjděte si opět do přírody po trase, kterou jste prošli na školních vycházkách. Cestou se snažte vysvětlit vznik jednotlivých pozorovaných hornin (písku, břidlice apod., půdy, výmolů, stružek, údolí, zkamenělin aj.). Sledujte působení organismů na horniny a půdy. Pozorujte i čin-

Podobným způsobem vznikly v přírodě zkameněliny. Pevné části těl živočichů i rostlin byly zakryty náplavy, z kterých stmelením vznikly pevné usazené horniny.

3. Sbíрка zkamenělin

Budete-li mít dostatek trpělivosti, jistě časem najdete pěknou zkamenělinu živočicha nebo rostliny. Podle návodu zhotovte odlitky (kopie) a vyměňujte si je mezi sebou. K zhotovení trvalých kopií použijte kromě sádry i jiné hmoty (např. umělou modelovací hmotu modurit).

Označené zkameněliny nebo jejich kopie uložte do krabice podobným způsobem jako vzorky nerostů a hornin.

nost člověka v přírodě. Snažte se pohovořit s odborným pracovníkem přímo v lomu, cihelně, pískovně a podobně. Dbejte přitom vždy o svoji bezpečnost. Cestou domů vám již bude vše srozumitelnější.

V duchu se vám pak budou promítat obrazy dějů, kterými vaše krajina procházela během svého vývoje.

Astronomie

Astronomie je vždy zajímavé téma jak pro žáky základní školy, tak pro studenty vyšších ročníků. Mnohdy se základním astronomickým pojmem vyučuje popisně — to znamená, že žáci o nich pouze čtou. V této kapitole předkládáme řadu pokusů, které učitelé umožní, aby některé pojmy odvodil z pozorování a pokusů.

Nesnažili jsme se pokusy nějak odstupňovat. Doporučujeme, aby učitelé sami vybrali ty pokusy, které se jim zdají nejvhodnější k probírané látce.

A. POZOROVÁNÍ HVĚZD

1. Zhotovení jednoduchého čočkového dalekohledu

K zhotovení jednoduchého dalekohledu budete potřebovat dvě lepenkové trubky, z nichž jedna těsně zapadá do druhé.

Nelze zhotovit uspokojivý dalekohled, nejsou-li k dispozici dobré čočky; o tom se přesvědčíte už při prvních pokusech.



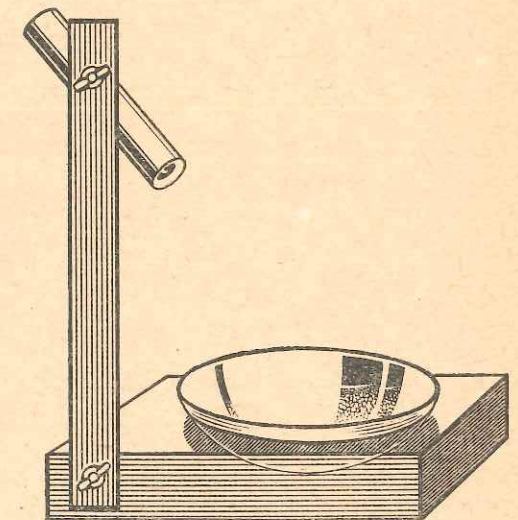
Okulár k mikroskopu (někdy i textilní nebo filatelistická lupa) má soustavu čoček, která je achromatická, tj. má zkorigovanou barevnou vadu. Taková soustava s ohniskovou vzdáleností 2 až 3 cm poslouží jako vhodný okulár, když se upevní do korkové zátky s otvorem.

K dosažení nejlepších výsledků je stejně důležité, aby také objektiv byl achromatický. Je-li k dispozici taková soustava s ohniskovou vzdáleností 25 až 30 cm, upevněte ji do širší lepenkové trubky třeba pomocí plastelíny. Objektiv i okulár je třeba nařídít do téže optické osy. Když se vám to podaří a zaostříte posunováním trubky, bude to lepší přístroj než ten, s kterým vykonal Galileo všechny své objevy.

Tímto přístrojem lze snadno pozorovat Jupiterovy měsíce, ne však Saturnovy prstěny.

2. Zhotovení jednoduchého zrcadlového dalekohledu

Jednoduchý zrcadlový dalekohled lze zhotovit z dutého zrcadla užívaného při holení. Zrcadlo je uloženo na dřevěné krabici vhod-



né velikosti takovým způsobem, aby bylo možno naklánět do různých úhlů. Ke krabici je připevněn dřevěný sloupek, jehož úhel sklonu lze rovněž měnit. Jako okuláru je použito dvou čoček s krátkou ohniskovou vzdáleností, které jsou upevněny do korkových

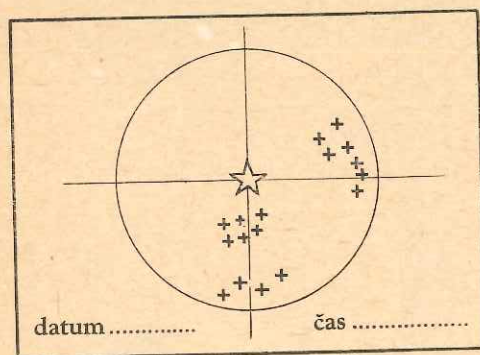
zátek a pak vloženy do krátké trubice. Upevněte tento okulár k dřevěnému sloupku přesně v ohniskové vzdálenosti od zrcadla.

3. Zhotovení přesného zrcadlového dalekohledu

Uvádět složité podrobnosti o broušení a zkoušení zrcadel daleko přesahuje záměr této knihy. Kdyby si však některý učitel přál zasvětit žáky do výroby lepších dalekohledů, odkazujeme ho např. na knihu Erhart V., Erhart J.: Praktická astronomická optika, SNTL, Praha 1955.

4. Učíme se poznávat hlavní souhvězdí a dělat hvězdnou mapu

Tato činnost se dobře hodí jako domácí úkol a nejlépe se provádí, je-li Měsíc v novu. Pak měsíční světlo nepřekáží dobré viditelnosti hvězd. Nejprve byste měli určit Polárku. Je prospěšné vzít si k porovnání balicí papír, na kterém je několik souhvězdí naznačeno dírkami propíchnutými špendlíkem. Když papír podržíte proti světlu, dírky se



stanou viditelné. Papírem můžete otáčet, dokud nepoznáte podobné seskupení hvězd. Brzy budete moci sestavit hvězdnou mapu s Polárkou jako středem.

Když se žáci tímto způsobem naučili znát několik souhvězdí, je velmi instruktivní, když nakreslí jednu mapu brzy večer a jednu těsně před spaním. Jiný zajímavý způsob poznávání souhvězdí je vzít ven tabuli a napíchat na ni světélkující (luminiscentní) knoflíky, které představují hvězdy.

5. Fotografování hvězdných stop

Velmi zajímavá činnost pro žáky, kteří mají fotografické přístroje, je fotografování hvězdných stop, které vznikají v důsledku otáčení Země. Vyberte si k tomu jasnou bezměsíčnou noc a najděte místo, odkud je nerušený výhled na horizont. Zvolené místo by mělo být z dosahu rušivého světla, např. od automobilových reflektorů atd. Namířte fotografický přístroj pokud možno přímo na Polárku a zajistěte ho buď na stativu nebo na dřevěném bloku. Přístroj zaostřete na nekonečno a úplně otevřete clonu. Závěrku přepněte na časovou expozici. Když je vše připraveno, otevřete závěrku a ponechte ji otevřenou po libovolnou dobu od jedné do šesti hodin. Čím déle bude otevřena, tím delší budou stopy hvězd. Pokuste se fotografovat hvězdy v Mléčné dráze.

6. Jak si uděláme konstelárium

Konstelárium je jednoduché zařízení, kterým se žáci učí poznávat tvary různých souhvězdí. Vezměte lepenkovou nebo dřevěnou krabici a odstraňte jedno čelo. Na kusy tmavě zbarveného kartónu, které jsou dostatečně velké, aby zakryly čelo krabice, nakreslete tvary různých souhvězdí. Na místech, kde jsou v souhvězdí hvězdy, propíchněte na obrázcích otvory. Do krabice dejte elektrickou lampu. Když lampu rozsvítíte a před čelo krabice budete dávat různé kartóny, uvidíte jasně příslušná souhvězdí.

Jiný způsob je obstarat si několik plechovek, do nichž se vejde baterka. Do dna plechovek prorazte otvory, které znázorňují hvězdy v různých souhvězdích. Když umístíte do plechovky baterku a rozsvítíte ji, bude vycházet z otvorů světlo a budete moci pozorovat tvar jednotlivých souhvězdí. Plechovky je možno nalakovat, aby nezrezavěly, a uchovávat je po více let.

7. Planetárium z deštníku

Jelikož deštník má kulovitý tvar, můžeme jeho pomocí zobrazit část oblohy. Blízko středu na vnitřní část starého velkého deštníku vyznačte křídou Polárku. Podle hvězdné mapy označte křížky polohy hvězd v různých souhvězdích. Až vyznačíte všechna po-

lární souhvězdí, můžete z tuhého bílého papíru vystříhat hvězdičky a nalepit je na místa křížků, nebo můžete hvězdy namalovat bílou barvou. Později je možno hvězdy v souhvězdí spojit tečkovanými čarami nakreslenými bílou barvou nebo křídou.

B. SLUNCE A HVĚZDY

1. Mapa souhvězdí zvěrokruhu

Souhvězdí zvěrokruhu jsou rozmístěna podél ekliptiky v pásu širokém 16 stupňů. Tento pás je možno rozdělit na 12 částí po 30 stupních, z nichž každá obsahuje jedno souhvězdí zvané znamení zvěrokruhu.

Když Slunce vychází, má za sebou každý měsíc v roce jedno z těchto znamení, např. přibližně 21. března je za Sluncem při jeho východu znamení Berana; o měsíc později vychází Slunce ve znamení Býka atd.

Jarní znamení

březen	1	Aries	(Beran)
duben	2	Taurus	(Býk)
květen	3	Gemini	(Blíženci)

Letní znamení

červen	4	Cancer	(Rak)
červenec	5	Leo	(Lev)
srpen	6	Virgo	(Panna)

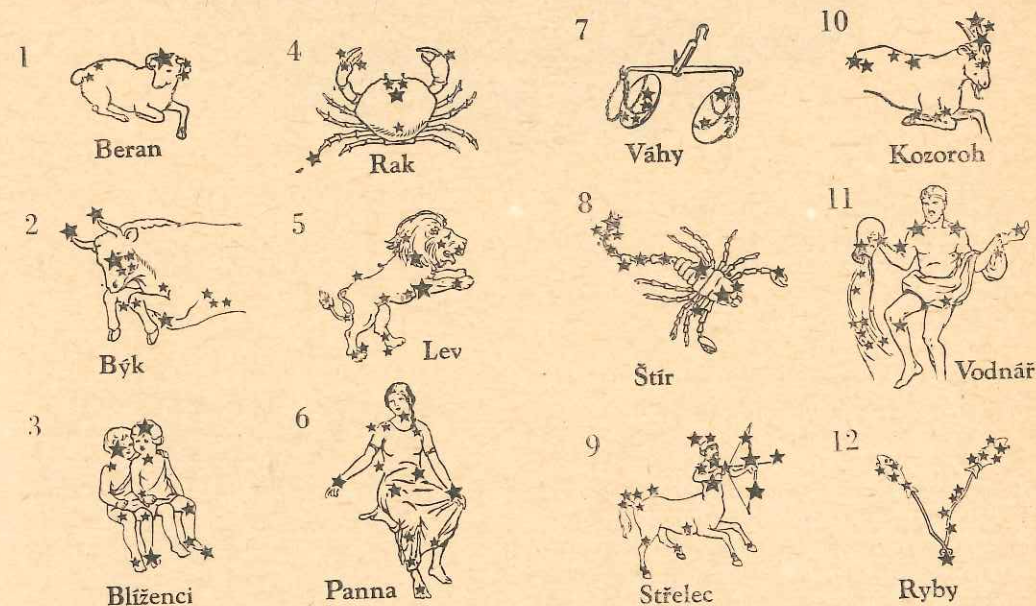
Podzimní znamení

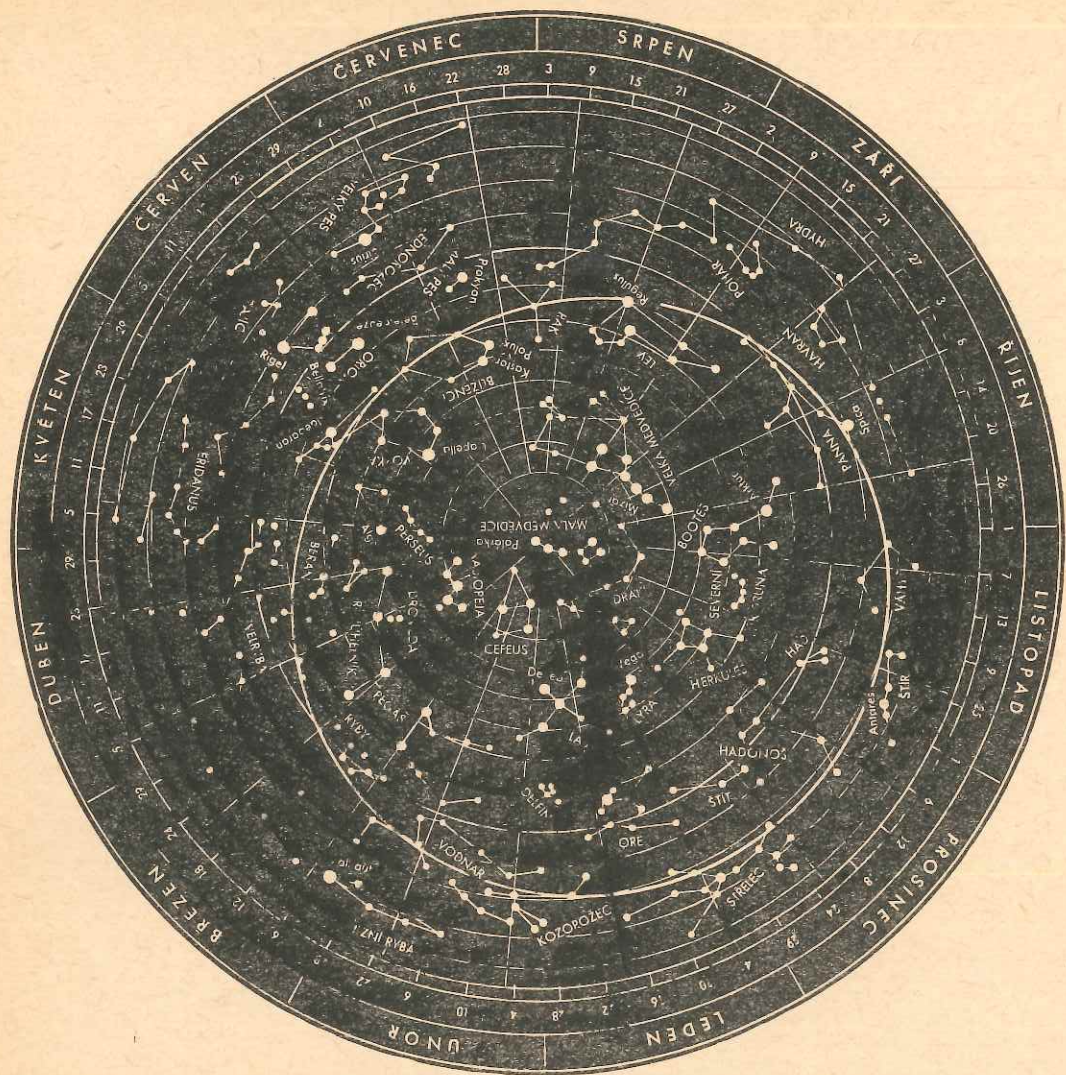
září	7	Libra	(Váhy)
říjen	8	Scorpio	(Štír)
listopad	9	Sagittarius	(Střelec)

Zimní znamení

prosinec	10	Capricorn	(Kozorožec)
leden	11	Aquarius	(Vodnář)
únor	12	Pisces	(Ryby)

Mapa ukazuje na str. 64 souhvězdí severní oblohy. Datum na okraji udává, kdy je příslušná část oblohy o pólnoci přesně na severu. Hvězdy skutečně viditelné by měly být obsaženy v kruhu o průměru trochu menším než tři čtvrtiny celé mapy a umístěném na mapě u opačného okraje, než je žádané datum. Je-li průměr mapy 11 cm, je výhodné vystříhnout z průsvitného papíru kruh o průměru 8 cm, nakreslit na něm průměr mířící od severu k jihu a položit ho na mapu, kde bude ukazovat, která oblast je daného data

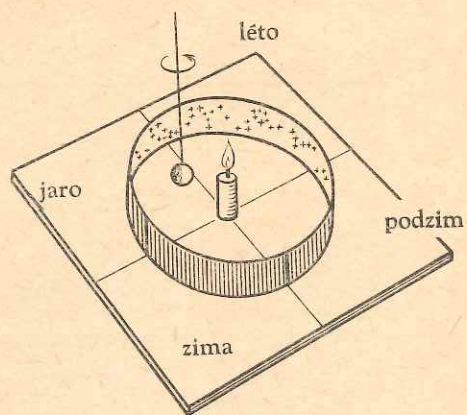




o pólnoci viditelná. Průměr by měl procházet Polárkou a mířit k datu. Mezi okrajem papíru a okrajem mapy bude mezera a zjistíte, že Polárka je vždy uprostřed mezi středem průsvítky a jejím okamžitým severním okrajem.

2. Model znázorňující zdánlivou dráhu Slunce mezi hvězdami

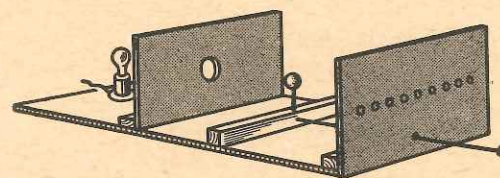
Znamení zvěrokruhu nakreslete ve správném pořadí na pruh papíru dlouhý asi 60 cm a široký asi 8 cm. Konce papíru slepte dohromady, takže vznikne uzavřená smyčka se souhvězdími zvěrokruhu uvnitř. Smyčku postavte na hranu a přilepte ji podél kružnice



o průměru asi 18 cm k podložce z lepenky. Krátká svíčka postavená uprostřed bude znázorňovat Slunce. Na podložce zvenčí vyznačte roční doby, které odpovídají znamením zvěrokruhu. Kaštan nebo jiný předmět zavěšený na kousku bavlny se bude při jejím rozmotávání otáčet a bude znázorňovat otáčející se Zemi.

3. Model znázorňující vznik zatmění

Slunce znázorní mléčná žárovka, která svítí kruhovým otvorem o průměru 5 cm vystřiženým v načerněné lepence. Červenou pastelkou nakreslete kolem otvoru korónu. Měsíc bude znázorněn dřevěnou koulí o průměru 2,5 cm nebo pingpongovým míčkem,



upevněným na pletacím drátu. Pozorovatel se dívá na zatmění několika otvory propíchnutými velkým špendlíkem ve stínítku na přední straně přístroje. Koróna je vidět pouze v poloze, kdy nastává úplné zatmění. Poloha Měsíce se řídí pomocí drátu (např. z jízdního kola), který prochází přední stěnou.

4. Znázornění zatmění Slunce

Podržte malou minci několik centimetrů před okem, druhé oko zavřete a dívejte se na svítící žárovku u stropu místnosti. Velká žárovka je dostatečně daleko a představuje Slunce. Malá mince je blízko u oka a představuje Měsíc, který vstupuje mezi Slunce a Zemi. Uvidíte, že malá mince úplně zastíní svítící žárovku u stropu a vrhá stín do vašeho oka.

5. Pozorování slunečních skvrn

Použijte dalekohled, který jste sestrojili při předcházejících pokusech. Zaměřte ho přímo na Slunce a zaostřete tak, aby se světlý obraz Slunce vytvořil na kusu bílé lepenky umístěné v krátké vzdálenosti od okuláru. Jsou-li na slunečním povrchu skvrny, uvidíte je možná na obrazu jako tmavé tečky.

Pozor! Nedívejte se dalekohledem na Slunce, pokud nemáte oči chráněny tmavým skleněným filtrem!

6. Pozorování změn polohy Země vůči Slunci

Označte si čarou na podlaze nebo na zdi místo, kam ve vašem pokoji svítí slunce. Poznamenejte si přesně měsíc, den a hodinu. Koncem každého týdne přesně v touz hodinu udělejte další čáry. Opakujte to po celý rok a získáte zajímavé údaje. Změny v poloze čáry jsou způsobeny pohybem Země kolem Slunce.

C. SLUNEČNÍ SOUSTAVA

1. Model sluneční soustavy

Údaje o relativní velikosti planet a jejich vzdálenosti od Slunce můžete ilustrovat tím, že dáte zákům udělat model sluneční sou-

stavy. Slunce a planety je možno znázornit koulemi různé velikosti, hliněnými modely nebo prostě kruhy příslušné velikosti vyřiznutými z lepenky. Rozmístit je můžete na zeď, na podlahu nebo na tabuli, kde můžete

	Merkur	Venuše	Země	Mars	
Střední vzdálenost od Slunce v milionech km	58	108	150	228	
Střední průměr v km	4 800	12 200	12 800	6 800	
	Jupiter	Saturn	Uran	Neptun	Pluto
Střední vzdálenost od Slunce v milionech km	778	1 426	2 869	4 495	5 899
Střední průměr v km	140 000	116 000	50 000	53 000	?

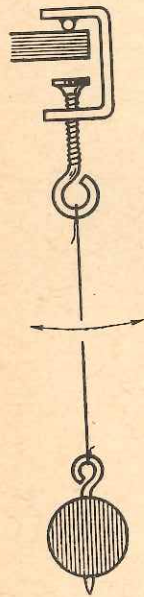
ještě křídou vyznačit oběžné dráhy planet. Tabulka na str. 65 poskytuje údaje nutné k tomu, aby byl model vyroben v měřítku.

2. Pozorování viditelných planet

Učitel může pomoci dobré hvězdné mapy snadno identifikovat planety viditelné v různých ročních dobách. Žáci by se měli také naučit určovat planety a umět je rozeznat

1. Foucaultovo kyvadlo dokazuje otáčení Země

Svrška, která má uvnitř čelisti připájenou kuličku z kuličkového ložiska, vytvoří vhodný držák pro Foucaultovo kyvadlo.



Kyvadlo je nejlépe umístit v místnosti tak, aby kulička ležela na silné žiletce nebo jiném tvrdém povrchu. Když takovéhle kyvadlo uvedete do pohybu, rovina kyvů se po několika hodinách změní, což zjistíte tak, že na podlaze uděláte v okamžiku uvolnění kyvadla značku. Tento jev je způsoben tím, že se Země pod závěsem otáčí.

Závaží, kterým může být kriketový míček nebo hadrový míček naplněný pískem, se zavěsí na silonový rybářský vlasec. Délka kyvadla není důležitá; vyhovuje jakákoli od 3 do 30 m.

Musí se pečlivě dbát na to, aby ukazatel, krátký pletací drát zapíchnutý do míčku, pokračoval přesně ve směru závěsu.

Čáru označující směr kyvu na začátku pokusu narýsujte na kus bílého kartónu, který připevníte napínáčky k podlaze. Musí být umístěna přesně pod ukazatelem, když je kyvadlo v klidu.

Abyste uvedli kyvadlo do pohybu, upevněte na hřebíček zapíchnutý do závaží dlouhou nit a napněte ji tak, aby ležela ve

od jasnějších hvězd. Děti mají večerní pozorování vždycky rády. Použijte dalekohled popsaný na str. 61 nebo triedr.

3. Pozorování „padajících hvězd“

Vhodná doba k pozorování meteorů neboli „padajících hvězd“ je v srpnu nebo v listopadu. Žáci pozorují večerní oblohu a podávají zprávy o všem, co spatřili.

D. ZEMĚ

směru čáry narýsované na kartónu. Pak nit přepalte blízko u závaží.

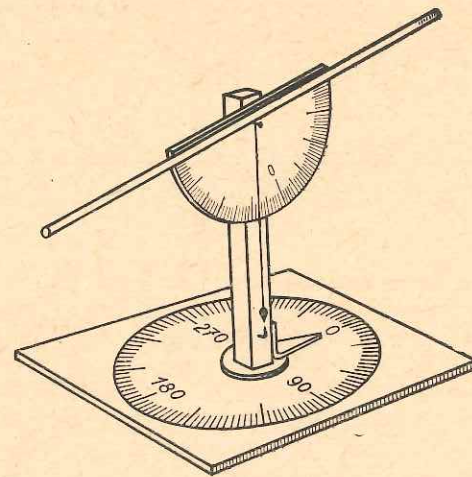
Tímto zařízením nelze získat dobré kvantitativní výsledky, k pozorování uvedeného jevu však zcela postačí.

2. Jednoduchý theodolit nebo astrolábium

Jednoduchý theodolit nebo astrolábium si uděláte tak, že k základně úhlooměru připevníte pečlivě voskem nebo kličem slámku na pití.

Úhloměr je k nosné tyči připevněn šroubem, na jehož hlavě je zavěšena olovnice. Olovnice bude zajišťovat svislý směr nosné tyče a její pomocí se rovněž měří úhel, pod kterým uvidíte hvězdu nebo jiný předmět.

Zlepšený model, který umožní zjišťovat kromě výšky hvězdy nad obzorem i její polohu

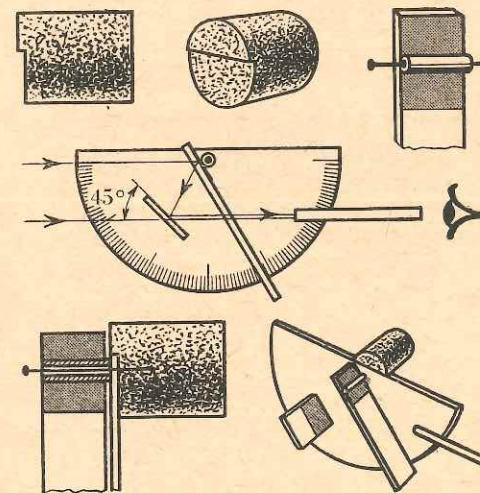


vzhledem k poledníku (azimut), je možno zhotovit tak, že se nosná tyč upevní k podstavci pomocí šroubu a dvou podložek. Kousek plechu připevněný k tyči bude ukazovat úhel na vodorovné stupnici. Takovými hrubými přístroji bylo dříve učiněno mnoho objevů.

3. Model sextantu

Jednoduchý sextant můžete sestavit pomocí zátky, kličku, špendlíků, skleněné trubičky, pečeti vosku atd.

Korkovou zátku na jednom konci trochu odřízněte tak, aby k ní bylo možno přiložit úhloměr. Středem úhlooměru propíchněte silný špendlík, který bude sloužit jako osa otočného zrcadla. Jako závěs poslouží skleněná trubička, vytažená tak, aby jí špendlík těsně procházel, a přilepená k obdélníkovému zrcadlu o rozměrech 7×1 cm. Ze zrcadla, kromě prvního centimetru, odstraňte zrcadlicí vrstvu. Zbývající čisté sklo bude sloužit jako rameno přístroje a bude ukazovat úhel na stupnici úhlooměru.

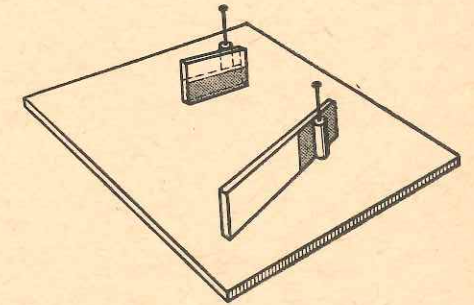


Do zářezu v úhlooměru upevněte pomocí vosku a horkého drátu pevné zrcadlo. Je vhodné udělat zářez pod úhlem 45° k základně úhlooměru. Polovinu zrcadlicí vrstvy na tomto zrcátku seškrábejte, takže bude možno pozorovat horizont zaměřovací trubicí vyrobenou ze slámky nebo skleněné trubičky a přilepenou voskem rovnoběžně se základnou úhlooměru.

Přístroj se drží pravou rukou za korkovou zátku a ramenem se pohybuje tak dlouho,

dokud se nespojí dva obrazy horizontu v čisté a zrcadlicí polovině pevného zrcadla. Úhel, který ukazuje čisté skleněné rameno, se pak zaznamená.

Nyní se opět pohybuje ramenem, dokud obraz Slunce nebo jiného předmětu v zrcadlicí polovině pevného zrcadla nesplyne s horizontem, pozorovaným přímo čistou polovinou.

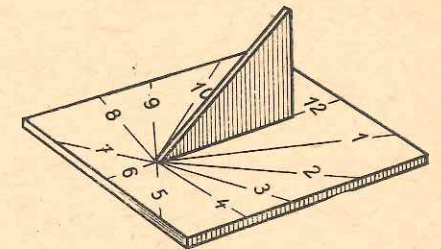


Úhel, o který se rameno pootočilo, je polovina výšky Slunce. Je-li Slunce příliš jasné, bude asi třeba se dívat přes začazené sklo nebo přes želatinový filtr.

Podobné proužky skleněného zrcadla je možno upevnit kolmo k rýsovacímu prknu tím, že skleněnými trubičkami prostrčíte velké špendlíky. Toto uspořádání je užitečné pro zkoumání dráhy světla v soustavě zrcadel na sextantu. Dráhu jednotlivých paprsků sledujte pomocí světelných svazků a špendlíků.

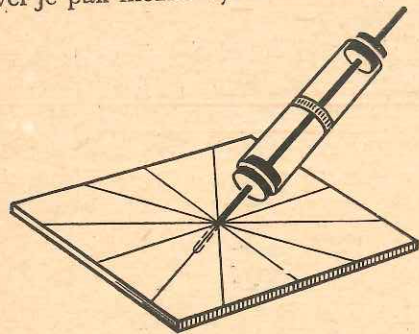
4. Sluneční hodiny

Sluneční hodiny je vhodné udělat z kovu nebo z nalakovaného dřeva, aby byly odolné vůči povětrnosti. Pro jednoduché pokusy je možno zhotovit model z lepenky.



Gnómon, který vrhá stín, je pravouhlý trojúhelník, jehož úhel u základny je roven zeměpisné šířce místa, v kterém se hodiny

budou používat. Je přilepen v takové poloze, aby jeho přepona mířila k Polárce. Na podstavci je pak možno vyznačit hodiny.



Máte-li k dispozici skleněnou trubici o průměru asi 4 cm, můžete udělat ještě jiný typ hodin. V tomto případě bude jako gnómon sloužit silný pletací drát upevněný v podstavci pod vhodným úhlem. Stupnice, která je rozdělena na 24 stejných částí, je nalepena kolem obvodu trubice a stín pletacího drátu udává hodinu. Skleněná trubice je držena ve správné poloze korkovými zátkami.

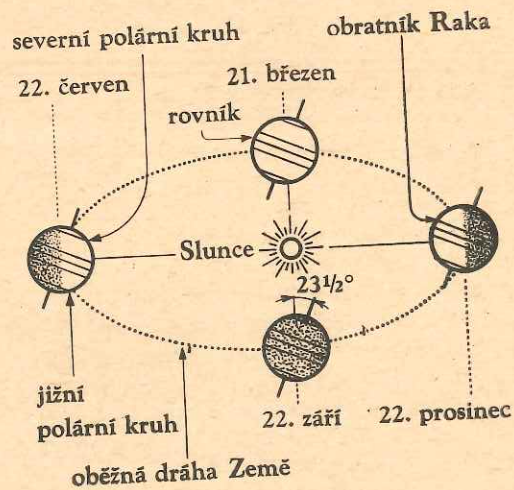
5. Jednoduchý model Země a Měsíce

Zemi může znázorňovat pomeranč, tenisový míč nebo jiný kulatý předmět napíchnutý na dřevěné tyčce nebo špejli. Kousek ohnutého drátu zapíchnutý do osy ponese kulatý kaštan, pingpongový míček nebo malý ořech znázorňující Měsíc. Měsíční fáze, otáčení Země kolem Slunce a rovněž vznik zatmění můžete znázornit tak, že model podržíte v ruce a budete chodit kolem lampy.

6. Předvedení vzniku ročních dob

Ke znázornění Země použijte dutý gumový míč, např. tenisový. Zemskou osu znázorníte tak, že míčem prostrčíte 15 cm dlouhý drát nebo jehlici na pletení. Na kus lepenky nakreslete kružnici asi o průměru 40 cm, která bude znázorňovat oběžnou dráhu Země. Body ve čtvrtinách kružnice označte jako sever, jih, východ a západ. Nad středem kružnice ve výšce asi 15 cm zavěste lampu, která bude představovat Slunce. Lze též použít rozžatou svíčku. Míč znázorňující Zemi umístěte postupně do čtyř poloh vždy s osou skloněnou asi o $23,5^\circ$. Pozorujte, která

část míče je stále osvětlena a kam dopadají sluneční paprsky kolmo. V každé ze čtyř poloh pozorujte, která polokoule přijímá šikmé sluneční paprsky.



Opakujte pokus s jehlicí kolmou k desce stolu ve všech čtyřech polohách a všimněte si, co by se stalo, kdyby zemská osa nebyla skloněna.

7. Příčiny různé délky dne a noci v některých místech

Použijte totéž zařízení jako v bodu 6. Na míči vyznačte kružnici, která znázorňuje zemský rovník. Tečkami znázorníte některá města na rovníku, na severní polokouli a na jižní polokouli. Postavte opět míč do každé ze čtyř poloh, ale tentokrát v každé poloze jím otáčejte kolem osy a pozorujte, jak dlouho jsou jednotlivá znázorněná města ve světle a jak dlouho ve stínu. Usuzujte, kdy má každý z pólů šest měsíců den a šest měsíců noc.

8. Jaký vliv má úhel dopadu slunečních paprsků na množství tepla a světla, které Země přijímá

Udělejte z lepenky trubici čtvercového průřezu 2×2 cm, dlouhou 32 cm. Obstarejte si kus velmi tuhé lepenky a uřízněte proužek dlouhý 23 cm a široký 2 cm. Přilepte ho k jedné straně trubice tak, aby 15 cm přečníval. Položte konec tuhé lepenky na stůl

a nakloňte trubici pod úhlem asi 25 stupňů. Podržte rozsvícenou baterku nebo svíčku u horního konce trubice a vyznačte na stole plochu, která je osvětlena světlem z trubice. Opakujte pokus s trubicí skloněnou o 15 stupňů a s trubicí postavenou svisle. Porovnejte velikost těchto tří skvrn a určete jejich plochu. Je množství tepla a světla vyzařovaného Sluncem a dopadajícího na 1 cm^2 povrchu zemského větší, když paprsky dopadají na povrch Země šikmo, nebo když k němu směřují kolmo?

9. Tyč vrhající stín

Na otevřeném místě na školním dvoře zarazte do země kolmo k povrchu tyč dlou-

hou 130 cm; žáci vedou záznamy o délce stínu měřeného dvakrát nebo třikrát denně v různých ročních dobách.

10. Jak se mění úhel dopadu slunečních paprsků den ze dne v touž hodinu

Do kusu papíru nebo lepenky vyřízněte kulatý otvor o průměru 1 cm. Papír s otvorem umístěte na jižní okno vaší třídy, kde sluneční paprsky budou procházet otvorem a dopadat na kus bílého papíru na podlaze, na stole nebo na okenním rámu. Nakreslete světelné stopy na papíru. Dovnitř obrysu napište datum a hodinu. Totéž opakujte v následujících dnech přesně v touž hodinu.

E. POZOROVÁNÍ MĚSÍCE

1. Pozorování měsíčního povrchu

Použijte malý dalekohled popsany na str. 61 nebo triedr. Studujte měsíční povrch a zkoušejte, zda uvidíte některé z jeho kráterů a pohoří.

2. Pozorování měsíčních fází

Během lunárního měsíce konejte v noci pozorování a dělejte náčrtky Měsíce. Začněte při novu a pokračujte během všech čtyř fází.

3. Příčina měsíčních fází

V zatemněné místnosti postavte na stůl rozsvícenou svíčku nebo elektrickou lampu. Gumový míč o průměru asi 8 cm nabarvěte na bílo. Držte míč v natažené ruce a postavte se zády ke světlu. Zvedněte míč dostatečně nad hlavu, aby světlo mohlo dopadat na míč. Všimněte si, která část míče je

osvětlená. Tato situace představuje úplněk. Nyní se pomalu otáčejte zprava doleva a míč přitom držte stále před sebou a nad hlavou. Pozorujte změny tvaru osvětlené části míče během celé otáčky. Vidíte různé měsíční fáze? Nyní opakujte otáčení, ale po každé osmině otáčky se zastavte a někdo jiný at nakreslí tvar osvětleného Měsíce (míče).

4. Zatmění Měsíce

V zatemněné místnosti znázorníte Slunce pomocí rozsvícené baterky nebo svíčky. V jedné ruce držte gumový míč o průměru 8 cm, který znázorňuje Zemi. V druhé ruce držte míček o průměru 2 cm, představující Měsíc. Míč znázorňující Zemi držte ve světelném svazku vycházejícím z baterky a pozorujte stín, který Země vrhá. Nyní přemístěte malý míček neboli Měsíc za Zemi do stínu. Měsíc bude v zatmění, když bude procházet zemským stínem.