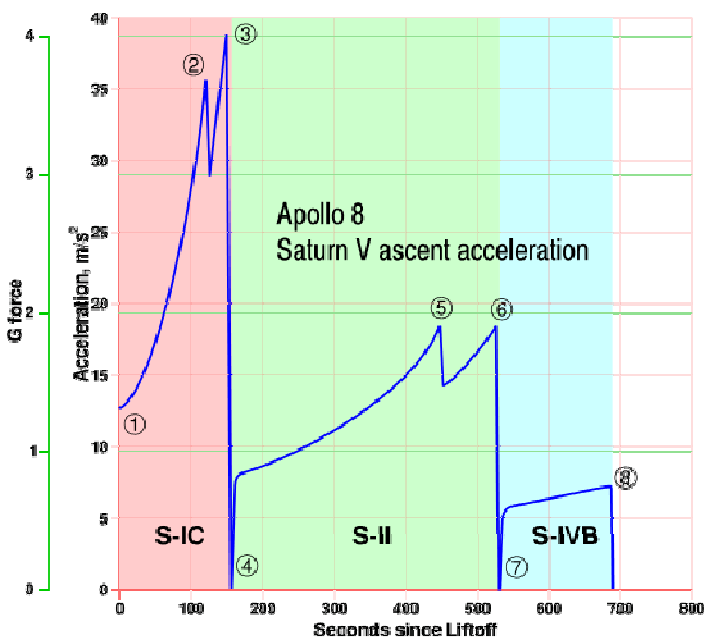


didaktika Fyziky 2 – cvičení 1

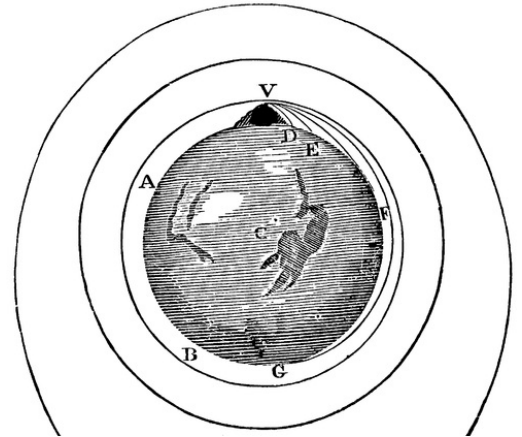
- 1) Kolik čísel potřebujeme k určení polohy na Zemi a proč?
- 2) Definujte polohu, rychlost a zrychlení částice v prostoru (úroveň ZŠ / SŠ / VŠ).
- 3) Popište alespoň jeden způsob (princip) měření polohy, rychlosti, zrychlení.
- 4) Strojvůdce rychlíku jedoucího rychlostí $108 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ spatří před sebou ve vzdálenosti 180 m nákladní vlak, jedoucí stejným směrem rychlostí $32,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Rychlík začne brzdit se zrychlením $-1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Dojde ke srážce? Pokud ano, tak za jak dlouho? Načrtněte graf závislosti polohy a rychlosti na čase pro oba vlaky.
- 5) Vysvětlete pojmy tečné a normálové zrychlení na vhodném příkladu.
- 6) Auto o hmotnosti 1200 kg přejíždí most vypuklého tvaru. Jak velkou silou působí na most v jeho nejvyšším bodě, přejíždí-li ho rychlostí $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$? Poloměr křivosti mostu je 50 m.
- 7) Načrtněte vhodný silový diagram včetně *výsledné síly* v těchto situacích:
 - (a) auto jede stálou rychlostí po přímé vodorovné silnici,
 - (b) auto jede stálou rychlostí po přímé silnici do kopce,
 - (c) auto projíždí stálou rychlostí kruhovou zatáčkou.
 - (d) člověk stojí v klidu na podlaze.
 - (e) člověk stojí v klidu na podlaze ve výtahu, který se rozjíždí směrem nahoru.
- 8) (a) Jak zavádíme či definujeme veličinu síla na SŠ?
(b) Vysvětlete správně pojmy dostředivá a odstředivá síla.
- 9) (a) Proč musí mít lokomotiva velkou hmotnost?
(b) Proč jsou vozy F1 velmi lehké a proč mají „křídla“?
(c) Proč velmi malé kapičky vody tvořící mlhu nepadnou na zem a jsou unášeny proudem vzduchu?
(d) Proč jsou astronauti na ISS ve stavu beztíže?
- 10) S jakým maximálním zrychlením se může rozjíždět / brzdit auto?
- 11) Jaký je význam Newtonových zákonů ve fyzice? Jaká jsou jejich omezení?
- 12) Komentujte následující graf.



didaktika Fyziky 2 – cvičení 2

- 1) Definujte práci a energii (úroveň ZŠ / SŠ / VŠ).
- 2) Vyjmenujte alespoň tři používané jednotky Energie a uveďte převodní vztah.
- 3) Odhadněte, do jaké výšky může vyskočit skokan o tyči. Vyjděte z toho, že max. rychlost běhu je 10 m/s.
- 4) (a) Na čem závisí výkon vodní elektrárny?
(b) Jak zajistit co největší tak raketového motoru?
- 5) Akceleraci auta můžeme modelovat přibližně jako pohyb se stálým výkonem výsledné síly. Jak bude v tomto případě pohyb vypadat? Najděte vztahy pro rychlost a zrychlení.
- 6) Co říká rovnice $E = mc^2$?
- 7) V jaké vzdálenosti od Zemského povrchu musí obíhat geostacionární družice?
- 8) Jak velký vliv má rotace Země na hodnotu tíhového zrychlení na rovníku? V ČR?

- 9) Převyprávějte příběh objevu gravitačního zákona (Kepler / Newton / Cavendish)
- 10) Odvodte Newtonův gravitační zákon pro kruhový pohyb pomocí 3. Keplerova zákona.
- 11) Družice se pohybuje po kruhové dráze kolem Země. Jak se změní její dráha po krátkém zažehnutí motorů (a) ve směru pohybu, (b) proti směru pohybu?
- 12) Vyřešte následující praktický problém: Při šikmém vrhu dosáhneme maximálního doletu při úhlu elevace 45° . Přesto se při vrhu koulí doporučuje elevační úhel menší. Proč?
- 13) Komentujte přiloženou Newtonovu ilustraci.

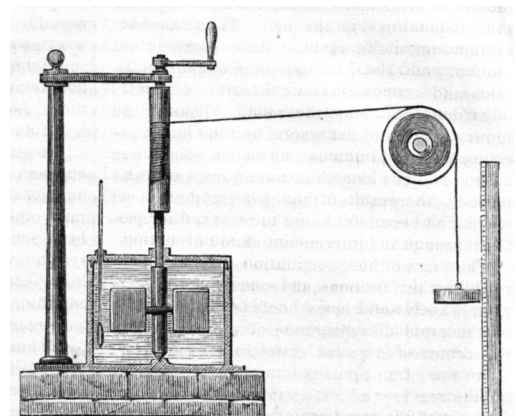


didaktika Fyziky 2 – cvičení 3

- 1) Najděte zajímavé příklady využití (a) jízdního kola, (b) lidského těla v kapitole tuhé těleso.
- 2) Jak postavit vajíčko na špičku?
- 3) Definujte moment síly – na úrovni ZŠ / SŠ / VŠ
- 4) Proveďte rozbor následujících situací
 - (a) kleště,
 - (b) člověk na lávce podepřené na okrajích,
 - (c) polička zavěšená na zdi,
 - (d) auto zaparkované ve svahu / jedoucí stálou rychlostí do kopce
 - (e) cyklista na rovině / cyklista v zatáčce
 - (f) letadlo v rovnoměrném přímočarém letu,
 - (g) dva lidé nesoucí břemeno tvaru kvádru do schodů
- 5) Vypočítejte, s jakým zrychlením se bude valit koule ze svahu o daném sklonu.
- 6) Popište několik způsobů měření tlaku (kapalin i plynů).
- 7) Vysvětlete, jaký je rozdíl mezi tlakem v kapalině a tlakem v pevné látce.
- 8) Odvodte, jak klesá atmosférický tlak s výškou.
- 9) Navrhněte, jak pomocí přesného siloměru či váhy určit hustotu prstenu (mince).
- 10) Na hladině bazénu pluje loďka, na dně loďky leží kámen. Vyhodíme-li kámen z loďky do vody, hladina vody v bazénu (a) klesne, (b) stoupne, (c) zůstane stejná. Zdůvodněte.
- 11) V pístu je tlak 5 atm. Jakou maximální rychlostí z něj může vytékat voda úzkou tryskou?
- 12) Vysvětlete vznik aerodynamického vztlačku na křídle letadla.

didaktika Fyziky 2 – cvičení 4

- 1) Odhadněte, kolik Kč stojí napuštění 100 litrů vody do vany ke koupání.
- 2) Je možné pozorovat jednotlivé atomy? Jaké jsou nepřímé důkazy existence atomů?
- 3) Kolik kg CO_2 vznikne dokonalým spálením 1 kg čistého uhlíku?
- 4) Jak názorně vysvětlit rovnovážný stav soustavy?
- 5) Definujte vnitřní energii tělesa.
- 6) V místnosti, která je tepelně izolovaná od okolí je zapnutá lednice. Popište a vysvětlete vývoj teploty v místnosti po otevření lednice.
- 7) Uveďte různé způsoby měření teploty.
- 8) Vysvětlete význam tepelné kapacity a tepelné vodivosti různých materiálů ve stavebnictví.
- 9) Komentujte přiloženou Jouleovu ilustraci.
- 10) Jakou kinetickou energii má průměrná molekula dusíku o teplotě 20°C ? Vyjádřete v eV.
- 11) Vybete plyn, který má za normálních podmínek nejnižší hustotu a zdůvodněte:
 - (a) suchý vzduch, (b) vlhký vzduch, (c) oxid uhličitý.
- 12) Navrhněte měření, kterým lze stanovit teplotu absolutní nuly.
- 13) Odvodte vztah pro závislost teploty vzduchu na výšce pro konvektivní proud suchého vzduchu.
- 14) Na čem závisí (a) výkon, (b) účinnost spalovacího motoru v osobním autě?



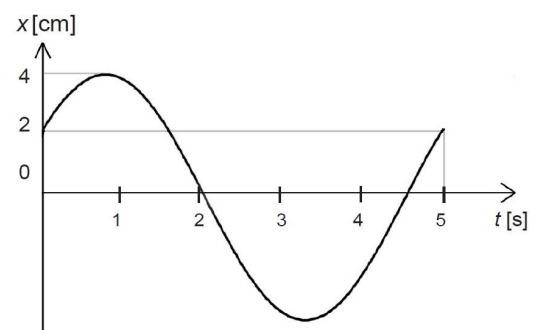
didaktika Fyziky 2 – cvičení 5

- 1) Kolik vlasů by uneslo člověka o hmotnosti 60kg? Vlasy mají průměr 0,06 mm a mez pevnosti 90 MPa.
- 2) Navrhněte, jak změřit mez pevnosti kancelářského papíru.
- 3) Uveďte příklady několika pevných látek hojně používaných v praxi, popište jejich strukturu a vlastnosti.
- 4) Definujte nanotechnologie a uveďte některé zajímavé aplikace.
- 5) Navrhněte, jak zavést na SŠ povrchové napětí.
- 6) Vysvětlete, proč se hliníková mince může udržet na hladině vody. Zapište silovou rovnováhu (obecně). Co se stane, když se dvě plovoucí mince přiblíží k sobě?
- 7) Ve sklenici je 0,3 litru vody o teplotě 8°C. Přidáme velkou kostku ledu o teplotě 0°C a hmotnosti 25 g. Popište stav vody ve sklenici po ustavení rovnováhy. Tepelné ztráty ani kapacitu sklenice neuvažujte.
- 8) Vzduch v místnosti má relativní vlhkost 50% a teplotu 23°C. Řešte pomocí přiloženého grafu:
 - (a) Jak se změní jeho vlhkost při ohřátí na 30°C?
 - (b) Určete rosný bod v uvedené situaci.
 - (c) Jak souvisí uvedený graf s fázovým diagramem vody?
- 9) Vysvětlete vznik oblačnosti a srážek v atmosféře Země.
- 10) Může člověk ve vzduchu o teplotě 40°C udržet tělesnou teplotu? Jak?



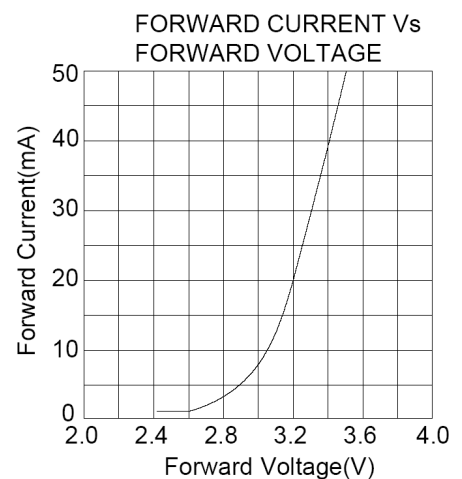
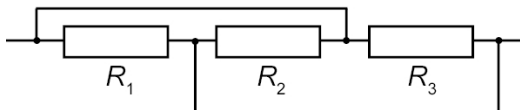
didaktika Fyziky 2 – cvičení 6

- 1) Navrhněte postup, jak dojít ke vztahu pro periodu pro závaží na pružině na úrovni SŠ / VŠ.
- 2) Zapište funkci pro okamžitou výchylku kmitů podle grafu. Určete také maximální rychlost.
- 3) Jaká bude výsledná amplituda kmitů vzniklých složením dvou harmonických kmitů se stejnou frekvencí f , amplitudou A a obecným fázovým posunem ϕ ?
- 4) Určete tuhost pružin v osobním autě. Víte-li, že při maximálním povoleném zatížení 500 kg klesne auto o 5 cm. Prázdné auto váží 1250 kg. Jaké bude frekvence kmitání prázdného a plného auta? Vliv tlumení na frekvenci neuvažujte. Jaký vliv má tuhost pružin na jízdní vlastnosti?
- 5) Vysvětlete různé způsoby měření času založené na periodických dějích.
- 6) Jaké jsou fyzikální principy přenosu informace mezi dvěma místy?
- 7) Definujte vlnovou délku a odvodte vztah pro závislost výchylky na čase a souřadnici pro postupnou vlnu na ose x .
- 8) Navrhněte, jak změřit rychlost zvuku.
- 9) Vysvětlete rozdíl mezi přirozeným a temperovaným laděním.
- 10) Jak rozbořením kmitů struny objasníte barvu tónu, který produkuje?
- 11) Popište princip záznamu zvuku a jeho převodu z analogové do digitální podoby.
- 12)
 - (a) Hlasitost zvuku zvýšíme o 30 dB. Kolikrát se zvýší jeho intenzita?
 - (b) Intenzitu zvuku zvýšíme stokrát. O kolik dB se zvýší hlasitost?
 - (c) Intenzitu zvuku zvýšíme dvakrát. O kolik dB se zvýší hlasitost?



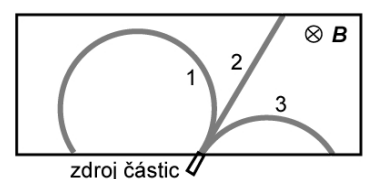
didaktika Fyziky 2 – cvičení 7

- 1) Vysvětlete princip elektrostatického nabíjení těles třením. Proč se teflon nabíjí záporně?
- 2) Napište Coulombův zákon. Porovnejte s gravitačním zákonem. Porovnejte s Gaussovým zákonem elektrostatiky.
- 3) Kolik náboje obsahuje (a) 1 molekula vody, (b) 1 g vody?
- 4) Definujte elektrické napětí a navrhnete postup jak ho zavést na střední škole.
- 5) Jaká je intenzita elektrického pole
 - (a) mezi rovnoběžnými deskami kondenzátoru, mezi kterými je napětí 150V a jsou ve vzdálenosti 5mm?
 - (b) ve středu vodivé kruhové smyčky s nábojem 100 nC?
 - (c) ve středu vodivé kulové plochy s nábojem 100 nC?
 - (d) ve vzdálenosti 1m od bodového náboje 1C?
- 6) Rozdělte elektrické spotřebiče do několika skupin podle různých hledisek.
- 7) Porovnejte nabitý kondenzátor a galvanický článek jako zdroje napětí.
- 8) Definujte elektrický odpor a rezistivitu.
- 9) Máme standardní 60 W a 100 W žárovku. Zapojíme je ke zdroji 230 V (a) paralelně a (b) sériově. Popište na základě výpočtu výsledek pokusu v obou případech.
- 10) Zdroje napětí (například chemické nebo solární články) je možné spojovat sériově nebo paralelně. Jakého efektu dosáhneme při zapojení jedním či druhým způsobem?
- 11) Navrhnete, jak názorně vysvětlit funkci potenciometru (děliče napětí). Vysvětlete, jak připojený spotřebič ovlivňuje funkci potenciometru.
- 12) Určete celkový odpor soustavy tří rezistorů (viz obrázek).



didaktika Fyziky 2 – cvičení 8

- 1) Kolik tranzistorů máte právě u sebe a kde?
- 2) Vysvětlete chování PN přechodu na základě vámi zvoleného modelu.
- 3) Na obrázku je voltampérová charakteristika modré LED. Výrobce udává optimální pracovní proud 20mA.
 - (a) Jaké je odpovídající pracovní napětí?
 - (b) Jaký je odpor LED v pracovním bodě?
 - (c) Jaký je příkon LED v pracovním bodě?
 - (d) Určete potřebný odpor ochranného rezistoru pro zapojení LED ke zdroji o napětí 6V.
- 4) Popište dva galvanické články, které můžeme jednoduše sestavit a popsat ve škole.
- 5) Navrhnete způsob, jakým byste probrali téma výboje v plynech.
- 6) Uvedte tři různé fyzikální principy světelných zdrojů.
- 7) Co je zdrojem magnetického pole? Jak popisujeme magnetické pole? Jak měříme mag. pole?
- 8) Uvažte magnet a jeho zrcadlovou kopii. Vyznačte severní pól obou magnetů. Nepředstavují pravidla pravé ruky v magnetizmu narušení zrcadlové symetrie? Kolik pravidel pravé či levé ruky v magnetizmu nutně potřebujeme?
- 9) Na obrázku je zachycena trajektorie elektronu, pozitronu a neutronu v mlžné komoře. Přiřaďte k částicím jejich trajektorie.
- 10) Uvedte několik příkladů zařízení využívajících elektromagnetickou indukci.
- 11) Polovodičový spínač přerušuje obvod elektrického ohradníku s cívkou napájený 12 V baterií. Jaké je maximum indukovaného napětí na cívce, která má indukčnost 0,15 H a odpor 150 Ohmů, pokud proces rozepínání obvodu trvá 0,01 ms?
- 12) Jak odvodíte vztahy pro magnetickou indukci v okolí vodiče či solenoidu?
- 13) Uvedte příklady zařízení využívajících (a) mag. sílu, (b) elmag. indukci.



didaktika Fyziky 2 – cvičení 9

- 1) Převyprávějte stručně příběh „Tesla versus Edison“.
- 2) Vysvětlete vliv cívky a kondenzátoru v obvodu se střídavým proudem. Navrhněte k tomu vhodný pokus.
- 3) Kde se vzaly vztahy pro indukanci a kapacitanci? Odvoďte je.
- 4) Je možné, že spotřebičem teče proud a přitom má nulový příkon? Vysvětlete.
- 5) (a) Popište zapojení a funkci třífázového alternátoru.
(b) Popište zapojení a funkci transformátoru.
(c) Popište základní princip spínaného zdroje.
(d) Popište základní princip indukčního vaříče.
(e) Popište základní princip synchronního a asynchronního třífázového elektromotoru.
(f) Popište základní prvky domovní elektroinstalace.
- 6) Cívka má indukčnost 2 H a odpor 200 Ohmů. Určete, jaký proud bude procházet cívkou po zapojení ke zdroji. (a) 10 V, DC, (b) 10 V, 50 Hz, AC.
- 7) Převyprávějte stručně historii názorů na podstatu světla.
- 8) (a) Běžná 100W žárovka produkuje světelný tok 1700 lm. Jaká je svítivost žárovky za předpokladu stejného rozložení svitu do všech směrů?
(b) Žárovka osvětluje předměty ve vzdálenosti 2 m, jaké bude jejich osvětlení při kolmém dopadu světla?
(c) Proč když ve skutečnosti v místnosti svítíme 100W žárovkou je osvětlení 2 m od žárovky mnohem větší?
(d) Jaká je světelná účinnost žárovky?
- 9) Seřadte druhy elektromagnetického záření podle vlnové délky.
- 10) Objasněte pojem polarizace elektromagnetické vlny. Kde se s polarizací setkáme prakticky?
- 11) Jak zakódovat přenášenou informaci do elmag. vlny?
- 12) Vypočítejte přibližně, kolik tepla ztrácí člověk vyzařováním.

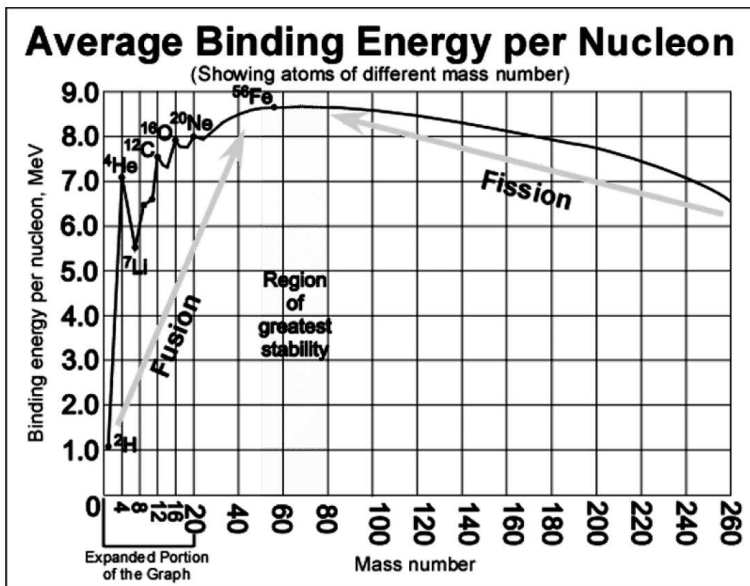
didaktika Fyziky 2 – cvičení 10

- 1) Porovnejte oko a kameru (foťák) jako zobrazovací zařízení.
- 2) Na čem záleží, jaký obraz vytvoří spojka? Odvoďte přesné podmínky pro vzdálenost předmětu od čočky.
- 3) Popište konstrukci Keplerova dalekohledu.
- 4) Objektiv dataprojektoru umožňuje měnit ohniskovou délku od 60 do 100 mm. Promítáme na plátno ve vzdálenosti 4m. LCD mřížka, tvořící předmět má rozměry 3 cm x 4 cm. Jaké rozpětí velikostí obrazů na plátně dokážeme vytvořit?
- 5) Pomocí Huygensova či Fermatova principu odvoďte
(a) zákon odrazu,
(b) zákon lomu.
- 6) Fotony se mohou šířit pouze rychlostí světla. Přesto je rychlost světla v látkách menší. Jak je to možné?
- 7) Počítač standardně pracuje s barevným prostorem RGB, kdy každá barva je realizována osmi bity - tedy hodnotou mezi 0 a 255. Každou barvu je pak možné zapsat jako vektor $X=(R, G, B)$.
(a) Kolik barev dokáže takto počítač namíchat?
(b) Pojmenujte následující barvy:
 $X_1=(255, 255, 255)$, $X_2=(128, 128, 128)$, $X_3=(0, 0, 50)$,
 $X_4=(255, 255, 0)$, $X_5=(255, 0, 255)$, $X_6=(0, 255, 255)$,
 $X_7=(255, 128, 0)$, $X_8=(128, 64, 0)$, $X_9=(255, 128, 255)$.
- 8) Na LED zdroji světla je napsáno WARM WHITE. Vysvětlete, co to znamená a jak toho výrobce dosáhl.
- 9) V mřížkovém spektroskopu je použita mřížka 500 čar/mm. Vysvětlete vznik spektra při průchodu světla mřížkou a určete úhlovou šířku spektra (v maximu prvního řádu).
- 10) Uveďte několik příkladů praktických aplikací využívajících vlnových vlastností světla.

didaktika Fyziky 2 – cvičení 11

- 1) Vypočítejte de Broglieho vlnovou délku elektronu o energii 120 eV. Jak to souvisí s rozlišovací schopností rastrovacího elektronového mikroskopu?
- 2) Které experimenty svědčí o tom, že
(a) elektromagnetické záření má částicový charakter?
(b) elektromagnetické záření má charakter vlnění?
(c) hmotné částice mají charakter vlnění?
- 3) Popište způsob, jak názorně přiblížit (a) fotoelektrický jev (b) chování elektronu v atomu vodíku.
- 4) Vysvětlete na úrovni SŠ pojmy: hustota pravděpodobnosti / vlnová funkce / kvantování energie / orbital.

- 5) Kolik nejvýše elektronů může být ve slupce s hlavním kvantovým číslem
(a) $n = 1$, (b) $n = 2$, (c) $n = 3$, (d) obecně n ?
- 6) Napište a odvoďte na úrovni SŠ / VŠ zákon radioaktivního rozpadu.
- 7) Dospělý člověk má v těle asi 140g draslíku, z toho 0,0117% tvoří nestabilní nuklid ^{40}K s poločasem rozpadu 1,26 miliardy let. Určete aktivitu člověka v Bq.
- 8) V atmosféře Země neustále probíhá jaderná reakce při níž kosmické záření obsahující neutrony bombarduje jádra dusíku ^{14}N za vzniku radioaktivního uhlíku ^{14}C s poločasem rozpadu 5730 let.
(a) Zapište rovnici této jaderné reakce.
(b) Vysvětlete princip radioaktivního datování pomocí uhlíku ^{14}C .
(c) Vzorek dřevěného uhlí obsahuje 23% koncentraci uhlíku ^{14}C oproti živému dřevu. Určete stáří vzorku.
- 9) (a) Jmenujte zajímavé aplikace jaderné fyziky.
- 10) Které vazby na matematiku / biologii / chemii nabízí kapitoly *kvantová fyzika / atomová a jaderná fyzika*?
- 11) Převedyprávějte příběh o vývoji jaderných zbraní za 2. světové války.
- 12) Komentujte následující (a) graf, (b) tabulku.



Three Generations of Matter (Fermions)

	I	II	III	
mass	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
Quarks	4.8 MeV	104 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	d down	s strange	b bottom	g gluon
Leptons	<2.2 eV	<0.17 MeV	<15.5 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z weak force
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	± 1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	e electron	μ muon	τ tau	W weak force

Bosons (Forces)

didaktika Fyziky 2 – cvičení 12

- 1) Objasněte na vhodných příkladech, jak z postulátů STR plyne
(a) relativnost současnosti, (b) dilatace času, (c) kontrakce délek.
- 2) Cestovatel vyrazil ze Země na výlet do hvězdné soustavy vzdálené 10 LY. Jeho kosmická loď se pohybuje rychlostí $0,9c$. Jak dlouho bude cesta trvat z pohledu pozemšťana a jak dlouho z pohledu cestovatele?
- 3) Objasněte paradox dvojčat.
- 4) Která praktická aplikace využívá teorie relativity a jakým způsobem?
- 5) Ukažte, že ze vztahu pro relativistickou energii $E = \gamma mc^2$ vyplývá klasický vztah pro kinetickou energii a ekvivalence energie a hmotnosti ($E = mc^2$)
- 6) (a) Jaký je rozdíl mezi hvězdným a slunečním dnem?
(b) Co je to program SETI?
(c) Co nám o hvězdě prozradí její spektrum?
(d) Kolik obsahuje Galaxie hvězd a jaké má rozměry?
(e) Jaký je důkaz rozpínání Vesmíru?
- 7) Definujte 1AU, 1 LY a 1 pc.
- 8) Navrhněte způsob, jak začlenit astrofyziku a astronomii do výuky fyziky na SŠ.