Praktikum školních pokusů

Řešené testové otázky

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
UNIVERSITAS MASARYKIANA BRUNENSIS
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

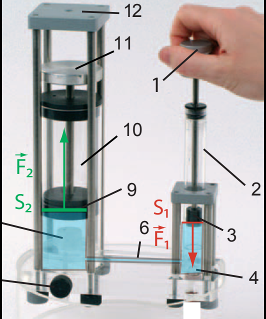
Otázka 1

Hydraulický lis má poměr velikosti ploch $S_1 : S_2 = 1 : 12$. Pokud na menší píst položíme závaží o hmotnosti 557 g, větší píst uzvedne závaží o maximální hmotnosti

A) 12-krát větší, takže 6684 g

B) 12-krát menší, takže 46 g

C) stejné, takže 557 g



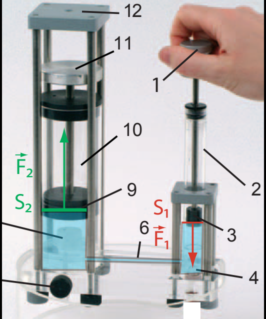
Otázka 1

Hydraulický lis má poměr velikosti ploch $S_1 : S_2 = 1 : 12$. Pokud na menší píst položíme závaží o hmotnosti 557 g, větší píst uzvedne závaží o maximální hmotnosti

A) 12-krát větší, takže 6684 g
$\leftarrow$ správná odpověď

B) 12-krát menší, takže 46 g

C) stejné, takže 557 g



Odpověď: Tlak v kapalině je ve všech místech stejný, daný poměrem síly působící na píst a plochy pístu. Proto

$$F_2 : F_1 = S_2 : S_1 = 12 : 1.$$

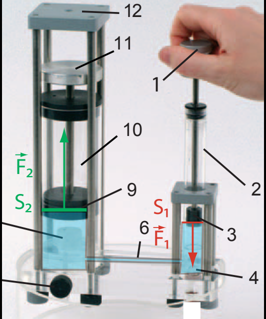
Otázka 2

Hydraulický lis má poměr velikosti ploch $S_1 : S_2 = 1 : 12$. Pokud se menší píst posune o $s_1 = 2\,\mathrm{cm}$ níže, zdvihne se větší píst o výšku

A) $\sqrt{12}$-krát větší, takže o 6,9 cm

B) $\sqrt{12}$-krát menší, takže o 6 mm

C) 12-krát menší, takže o necelé dva milimetry.



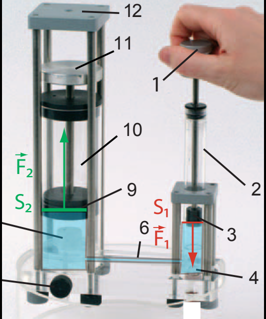
Otázka 2

Hydraulický lis má poměr velikosti ploch $S_1 : S_2 = 1 : 12$. Pokud se menší píst posune o $s_1 = 2\,\mathrm{cm}$ níže, zdvihne se větší píst o výšku

A) $\sqrt{12}$-krát větší, takže o 6,9 cm

B) $\sqrt{12}$-krát menší, takže o 6 mm

C) 12-krát menší, takže o necelé dva milimetry. ← správná odpověď



Odpověď: Velikosti sil jsou v poměru velikosti pístů. Stlačením pístu vykonáme práci $F_1 s_1$, která je větší nebo rovna než práce síly F_2 (pokud jsou síly tření nezanedbatelné). Platí tedy

$$F_2 s_2 = 12 F_1 s_2 \leq F_1 s_1 \;\Rightarrow 12 s_2 \leq s_1 .$$

Otázka 3

Baňka je naplněna obarvenou kapalinou. V bodech A,B,C z ní ústí hadičky, do nichž může kapalina bez překážek vniknout. S_1 je plocha průřezu trubiček A, B, C, S_2 je plocha průřezu stříkačky. Pokud ze stříkačky odstraníme píst a baňka pak nahoře není uzavřena, kapalina vystoupí

A) v trubičkách A, B, C do stejné výšky, a to $\frac{S_1}{S_2}$-krát výše než ve stříkačce.

B) nejvýše v trubičce A, níže v trubičce B, nejníže v trubičce C.

C) ve trubičkách A, B, C do stejné výšky jako ve stříkačce.

Otázka 3

Baňka je naplněna obarvenou kapalinou. V bodech A,B,C z ní ústí hadičky, do nichž může kapalina bez překážek vniknout. S_1 je plocha průřezu trubiček A, B, C, S_2 je plocha průřezu stříkačky. Pokud ze stříkačky odstraníme píst a baňka pak nahoře není uzavřena, kapalina vystoupí

A) v trubičkách A, B, C do stejné výšky, a to $\frac{S_1}{S_2}$-krát výše než ve stříkačce.

B) nejvýše v trubičce A, níže v trubičce B, nejníže v trubičce C.

C) ve trubičkách A, B, C do stejné výšky jako ve stříkačce.← správná odpověď

Odpověď: Platí princip spojených nádob – na hladinu v baňce i v trubičkách působí stejně velký, atmosférický tlak.

Otázka 4

Pokud baňku uzavřeme pístem a ten stlačíme dolů, kapalina vystoupí vzhůru do trubiček, a to

A) nejvýše v trubičce C, níže v trubičce B, nejníže v trubičce A.

B) nejvýše v trubičce A, níže v trubičce B, nejníže v trubičce C.

C) ve všech trubičkách do stejné výšky.

Otázka 4

Pokud baňku uzavřeme pístem a ten stlačíme dolů, kapalina vystoupí vzhůru do trubiček, a to

A) nejvýše v trubičce C, níže v trubičce B, nejníže v trubičce A.

B) nejvýše v trubičce A, níže v trubičce B, nejníže v trubičce C.

C) ve všech trubičkách do stejné výšky.← správná odpověď

Odpověď: Platí Pascalův zákon – tlak v kapalině je ve všech místech stejný, kapalina tedy vystoupí ve všech trubičkách do stejné výšky.

Otázka 5

Tlakoměr připojený k Hartlově sondě by v ideálním případě při ponoření do hloubky h pod vodní hladinu měl ukazovat

A) podtlak $h\rho g$ vůči atmosférickému tlaku bez ohledu na orientaci sondy.

B) přetlak $h\rho g$ vůči atmosférickému tlaku bez ohledu na orientaci sondy.

C) přetlak $h\rho g \cos\alpha$ vůči atmosférickému tlaku, kde α je úhel, který svírá rovina blány sondy s vodorovnou rovinou.

Otázka 5

Tlakoměr připojený k Hartlově sondě by v ideálním případě při ponoření do hloubky h pod vodní hladinu měl ukazovat

A) podtlak $h\rho g$ vůči atmosférickému tlaku bez ohledu na orientaci sondy.

B) přetlak $h\rho g$ vůči atmosférickému tlaku bez ohledu na orientaci sondy. $\leftarrow$ správná odpověď

C) přetlak $h\rho g \cos\alpha$ vůči atmosférickému tlaku, kde α je úhel, který svírá rovina blány sondy s vodorovnou rovinou.

Odpověď: Sonda pod vodní hladinou ukazuje přetlak odpovídající hydrostatickému tlaku $h\rho g$. Tlaková síla způsobená hydrostatickým tlakem je kolmá k bláně a její velikost je dána integrálem součinu tlaku v dané hloubce a elementu plochy blány. Lze tedy říci, že velikost tlakové síly na blánu je rovna součinu celkové plochy blány a tlaku ve střední hloubce. Tento tlak naměří tlakoměr.

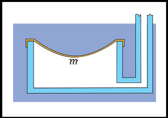
Otázka 6

Při ponoření Hartlovy sondy do kapaliny o pokojové teplotě se blána snaží

A) zůstat vodorovná, tedy naměřený tlak odpovídá očekávanému.

B) prohnout směrem dolů, takže k tlakové síle se přičítá síla napnutí blány, a proto je naměřený tlak větší.

C) zůstat vodorovná, při prohnutí vzniká v bláně napětí, takže se od tlakové síly odečítá síla napnutí blány, a proto je naměřený tlak menší.



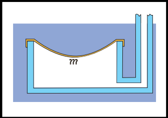
Otázka 6

Při ponoření Hartlovy sondy do kapaliny o pokojové teplotě se blána snaží

A) zůstat vodorovná, tedy naměřený tlak odpovídá očekávanému.

B) prohnout směrem dolů, takže k tlakové síle se přičítá síla napnutí blány, a proto je naměřený tlak větší.

C) zůstat vodorovná, při prohnutí vzniká v bláně napětí, takže se od tlakové síly odečítá síla napnutí blány, a proto je naměřený tlak menší. ← správná odpověď



Odpověď: Blána je prohnuta směrem dolů, a tedy působí na kapalinu silou směřující nahoru. Rozdíl naměřeného tlaku proti očekávanému může činit 10-30 %.

Otázka 7

Ve sklenici je voda, na které plave led. Sklenice je právě vrchovatá, nepřetéká. Co se stane, pokud led roztaje?

A) Sklenice přeteče, protože objem vody vzniklé roztátím ledu je větší než původní objem ledu.

B) Sklenice nepřeteče, protože objem vody vzniklé roztátím ledu je menší než původní objem ledu.

C) Sklenice nepřeteče, protože objem vody vzniklé roztáním ledu je stejně velký jako objem ponořené části ledu.

Otázka 7

Ve sklenici je voda, na které plave led. Sklenice je právě vrchovatá, nepřetéká. Co se stane, pokud led roztaje?

A) Sklenice přeteče, protože objem vody vzniklé roztátím ledu je větší než původní objem ledu.

B) Sklenice nepřeteče, protože objem vody vzniklé roztátím ledu je menší než původní objem ledu.

C) Sklenice nepřeteče, protože objem vody vzniklé roztáním ledu je stejně velký jako objem ponořené části ledu.← správná odpověď

Odpověď: Platí silová rovnováha síly tíhové a síly vztlakové dané Archimédovým zákonem $V_{ledu}\rho_{ledu}g = V_{ponorledu}\rho_{vody}g$ a zákon zachování hmotnosti ledu při tání $V_{vody}\rho_{vody} = V_{ledu}\rho_{ledu}$. Odtud $V_{vody} = V_{ponorledu}$, sklenice nepřeteče. Kdyby ovšem led ležel před roztáním mimo sklenici, získali bychom další vodu, která by do ní stekla a sklenice by přetekla. Proto je z hlediska klimatických změn nebezpečnější rozpouštění pevninských ledovců než plovoucích ledových ker.

Otázka 8

Vezmeme-li vázy z Pascalova přístroje, přiložíme k nim dno na nitce a vázu zatlačíme pod hladinu vody, dno neodpadne (vysvětlete proč). Poté do jednotlivých váz doléváme tekutinu. Dno právě odpadne, pokud

A) nalijeme do všech možných tvarů takové množství vody, aby se hladiny vně a uvnitř nádoby vyrovnaly. Pokud používáme líh, musí být použité množství lihu větší než množství vody, hladiny lihu těsně před odpadnutím jsou výše než hladiny vody.

B) nalijeme do všech možných tvarů stejný objem vody, jako je objem válcové nádoby (plocha dna krát výška ode dna k hladině). Toto stačí, aby dno odpadlo. Použijeme-li líh, musíme nalít více lihu než vody.

C) nalijeme do všech možných tvarů různý objem vody, do nádoby zužující se směrem nahoru je potřeba nalít více vody než do nádoby rozšiřující se směrem nahoru, aby tlak na dno byl větší. Použijeme-li líh, musíme v dané situaci použít více lihu než vody.

Otázka 8

Vezmeme-li vázy z Pascalova přístroje, přiložíme k nim dno na nitce a vázu zatlačíme pod hladinu vody, dno neodpadne (vysvětlete proč). Poté do jednotlivých váz doléváme tekutinu. Dno právě odpadne, pokud

A) nalijeme do všech možných tvarů takové množství vody, aby se hladiny vně a uvnitř nádoby vyrovnaly. Pokud používáme líh, musí být použité množství lihu větší než množství vody, hladiny lihu těsně před odpadnutím jsou výše než hladiny vody.← správná odpověď

B) nalijeme do všech možných tvarů stejný objem vody, jako je objem válcové nádoby (plocha dna krát výška ode dna k hladině). Toto stačí, aby dno odpadlo. Použijeme-li líh, musíme nalít více lihu než vody.

C) nalijeme do všech možných tvarů různý objem vody, do nádoby zužující se směrem nahoru je potřeba nalít více vody než do nádoby rozšiřující se směrem nahoru, aby tlak na dno byl větší. Použijeme-li líh, musíme v dané situaci použít více lihu než vody.

Odpověď: Hustota lihu je menší než vody, proto je na stejné silové působení potřeba nalít do nádoby více lihu než vody. Je nutné nalít do všech nádob stejnou výšku vody – „přebytečná“ voda působí silou tlakovou na šikmé stěny, nikoliv na dno. Podrobné vysvětlení je uvedeno v návodu k úloze.

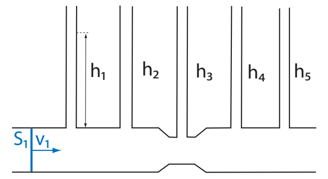
Otázka 9

Do trubic vstupuje reálná kapalina s malou dynamickou viskozitou stálou rychlostí v_1. Pro výšky v jednotlivých trubicích platí

A) $h_1 > h_2 > h_3$ a současně $h_2 > h_4 > h_5$.

B) $h_1 = h_2 = h_4 = h_5 \gg h_3$.

C) $h_3 \gg h_1 > h_2 > h_4 > h_5$.



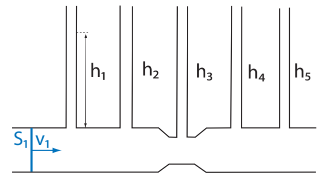
Otázka 9

Do trubic vstupuje reálná kapalina s malou dynamickou viskozitou stálou rychlostí v_1. Pro výšky v jednotlivých trubicích platí

A) $h_1 > h_2 > h_3$ a současně
$h_2 > h_4 > h_5$.← správná odpověď

B) $h_1 = h_2 = h_4 = h_5 \gg h_3$.

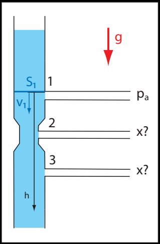
C) $h_3 \gg h_1 > h_2 > h_4 > h_5$.



Odpověď: V místě zúžení je proudění rychlejší, a proto menší část celkové energie připadá na energii tlakovu – je zde menší tlak. Tlak díky existenci sil tření klesá podél trubice, proto nejsou výšky hladin v ostatních trubicích stejné.

Otázka 10

Jaká je podmínka pro to, aby trubice na obrázku fungovala jako co nejúčinnější vývěva? Tlak u vstupu 1 je atmosférický, svislou vzdálenost vstupu *x* do čerpacího prostoru od vstupu 1 označte *h*. Předpokládejte, že danou situaci lze popsat Bernoulliho rovnicí.



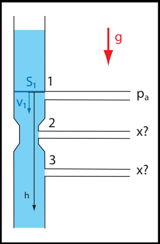
A) Vstup je 3, jako rychlost proudění v tomto místě stačí rychlost daná volným pádem vody z výšky *h*.

B) Vstup je 2, jako rychlost proudění v tomto místě stačí rychlost daná volným pádem vody z výšky *h*, průřez trubice v místě 2 je co nejužší.

C) Vstup je 2, rychlost proudění je v_1 plus rychlost daná volným pádem vody z výšky *h*, průřez v místě 2 může být srovnatelný s průřezem v místě 1.

Otázka 10

Jaká je podmínka pro to, aby trubice na obrázku fungovala jako co nejúčinnější vývěva? Tlak u vstupu 1 je atmosférický, svislou vzdálenost vstupu x do čerpacího prostoru od vstupu 1 označte h. Předpokládejte, že danou situaci lze popsat Bernoulliho rovnicí.



A) Vstup je 3, jako rychlost proudění v tomto místě stačí rychlost daná volným pádem vody z výšky h.

B) Vstup je 2, jako rychlost proudění v tomto místě stačí rychlost daná volným pádem vody z výšky h, průřez trubice v místě 2 je co nejužší.

C) Vstup je 2, rychlost proudění je v_1 plus rychlost daná volným pádem vody z výšky h, průřez v místě 2 může být srovnatelný s průřezem v místě 1.

Odpověď: Žádná takto zkonstruovaná vývěva není dostatečně účinná. Z Bernoulliho rovnice dostaneme $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + p_a = \frac{1}{2}\rho v_x^2 + p_x - h\rho g$. Přidáme-li rovnici kontinuity $S_1 v_1 = S_x v_x$, dostaneme

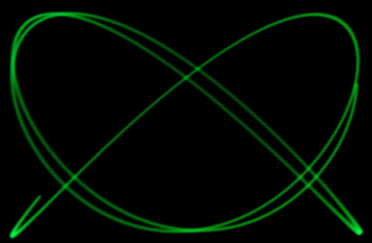
$$p_x = p_a + \frac{1}{2}\rho v_1^2 \left(1 - \frac{S_1^2}{S_x^2}\right) + h\rho g.$$

Analýzou tohoto vztahu zjistíme, že vývěva je účinná pro velkou vstupní rychlost v_1 a velké zúžení průřezu S_x. Závorka musí být záporná.

Otázka 1

Blackburnovo kyvadlo máme nastavit tak, aby vytvořilo Lissajousův obrazec na obrázku. Poměr délek závěsů musíme nastavit na

A) 2:3
B) 9:16
C) 4:3



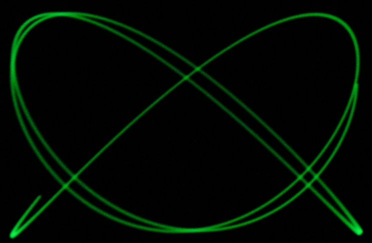
Otázka 1

Blackburnovo kyvadlo máme nastavit tak, aby vytvořilo Lissajousův obrazec na obrázku. Poměr délek závěsů musíme nastavit na

A) 2:3

B) 9:16 $\leftarrow$ správná odpověď

C) 4:3



Odpověď: V aproximaci matematického kyvadla je frekvence kmitů $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. Na obrázku je poměr frekvencí 3:4, musíme tedy nastavit poměr délek závěsů na 9:16.

Otázka 2

V Meldeově experimentu s přístrojem kmitajícím na frekvenci 50 Hz chceme zvýšit počet stojatých půlvln na vlákně. Dosáhneme toho

A) větším napnutím vlákna,

B) menším napnutím vlákna,

C) nijak, délka půlvlny je již určena frekvencí.

Otázka 2

V Meldeově experimentu s přístrojem kmitajícím na frekvenci 50 Hz chceme zvýšit počet stojatých půlvln na vlákně. Dosáhneme toho

A) větším napnutím vlákna,

B) menším napnutím vlákna, $\leftarrow$ správná odpověď

C) nijak, délka půlvlny je již určena frekvencí.

Odpověď: Mezi vlnovou délkou λ a frekvencí f vlnění vlákně je vztah $\lambda = \frac{v_\mathrm{f}}{f}$, kde v_f je fázová rychlost. Ta je určena $v_\mathrm{f} = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$, kde F je napínací síla a μ lineární hustota vlákna. Protože s napínáním struny se μ většinou zásadně nemění, větší silou zvětšíme vlnovou délku. Musíme tedy tah snížit, případně použít hmotnější vlákno.

Otázka 3

Při rozladění jedné ze dvou znějících ladiček pomocným přívažkem slyšíme rázy – periodické zesilování a zeslabování zvuku ladiček. Někdy jsou rázy obzvláště pomalé. V tomto případě jsou obě frekvence

A) od sebe hodně vzdálené,

B) v poměru malých celých čísel,

C) velmi blízké.

Otázka 3

Při rozladění jedné ze dvou znějících ladiček pomocným přívažkem slyšíme rázy – periodické zesilování a zeslabování zvuku ladiček. Někdy jsou rázy obzvláště pomalé. V tomto případě jsou obě frekvence

A) od sebe hodně vzdálené,

B) v poměru malých celých čísel,

C) velmi blízké. ← správná odpověď

Odpověď: Sečtením dvou kmitů o stejné amplitudě a blízkých frekvencích ω_1, ω_2 dostaneme

$$x(t) = x_1(t) + x_2(t) = A\sin(\omega_1 t) + A\sin(\omega_2 t) = 2A\cos\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t\right)\sin\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t\right)$$

$$x(t) = \underbrace{2A\cos(\Delta\omega/2\ t)}_{A'(t)}\sin(\bar{\omega} t).$$

Změny akustické intenzity vyrábí obálka $A'(t)$, která je pomalejší s menší hodnotou $\Delta\omega$.

Otázka 4

Při přípravě experimentu pro demonstraci rezonance oscilátoru, tvořeném jedním závažím na pružině, bylo zjištěno, že pevná frekvence třepadla je příliš vysoká a k dosažení rezonance bychom potřebovali budicí zdroj frekvence poloviční. Máme s sebou dvě stejná závaží a jednu pružinu. Experiment

A) zachráníme zkrácením pružiny,

B) zachráníme umístěním obou závaží na pružinu,

C) nezachráníme, měli jsme se lépe připravit.

Otázka 4

Při přípravě experimentu pro demonstraci rezonance oscilátoru, tvořeném jedním závažím na pružině, bylo zjištěno, že pevná frekvence třepadla je příliš vysoká a k dosažení rezonance bychom potřebovali budicí zdroj frekvence poloviční. Máme s sebou dvě stejná závaží a jednu pružinu. Experiment

A) zachráníme zkrácením pružiny, ← správná odpověď
B) zachráníme umístěním obou závaží na pružinu,
C) nezachráníme, měli jsme se lépe připravit.

Odpověď: Ze zadání plyne, že potřebujeme zdvojnásobit vlastní frekvenci oscilátoru. Protože $\omega = \sqrt{k/m}$, máme dvě možnosti: $4\times$ zvýšit tuhost pružiny nebo $4\times$ zmenšit hmotnost. Pružinu o délce l si můžeme představit jako soustavu 4 pružin o délce $l/4$ zavěšených jedna za druhou. Protože v tomto případě je aditivní převrácená veličina, $1/k$, každá z čtvrtinových pružin má čtyřnásobnou tuhost, stačí tedy zkrátit pružinu na čtvrtinu. Např. tuhost pružiny s drátem o kruhovém průřezu je rovna

$$k = \frac{Gd^4}{8nD^3},$$

kde G modul pružnosti ve smyku, d je průměr drátu, D průměr pružiny a n počet závitů.

Otázka 5

Při experimentu je rezonance natolik silná, že se závaží z pružiny utrhne. Oscilátor tedy ponoříme do vody. Amplituda vynucených kmitů se zmenší a

A) rezonanční křivka se rozšíří,

B) rezonanční křivka se zúží,

C) rezonanční křivku přítomnost vody neovlivní.

Otázka 5

Při experimentu je rezonance natolik silná, že se závaží z pružiny utrhne. Oscilátor tedy ponoříme do vody. Amplituda vynucených kmitů se zmenší a

A) rezonanční křivka se rozšíří, $\leftarrow$ správná odpověď

B) rezonanční křivka se zúží,

C) rezonanční křivku přítomnost vody neovlivní.

Odpověď: Šířka rezonanční křivky je dána koeficientem tlumení γ. „Ostrost“ křivky popisuje veličina jakost oscilátoru $Q = \frac{\omega}{2\gamma}$. Čím je tlumení větší, tím je jakost oscilátoru Q menší, křivka je širší a nižší a oscilátor je více náchylný k rozkmitávání jinou než přesně rezonanční frekvencí.

Otázka 6

Na vlnové vaně chceme demonstrovat normální disperzi vln, tj. rostoucí závislost fázové rychlosti na vlnové délce. Budeme pozorovat podobné chování vln, které pozorujeme např. na moři (nejprve od lodě dorazí dlouhé vlny)?

A) ano, fyzikální zákony jsou v obou případech stejné,

B) ne, pokud vodu neosolíme,

C) nelze odpovědět, záleží na nastavení experimentu.

Otázka 6

Na vlnové vaně chceme demonstrovat normální disperzi vln, tj. rostoucí závislost fázové rychlosti na vlnové délce. Budeme pozorovat podobné chování vln, které pozorujeme např. na moři (nejprve od lodě dorazí dlouhé vlny)?

A) ano, fyzikální zákony jsou v obou případech stejné,

B) ne, pokud vodu neosolíme,

C) nelze odpovědět, záleží na nastavení experimentu. ← správná odpověď

Odpověď: Vyjdeme z disperzního vztahu pro vlny na vodě $\omega^2 = (gk + \sigma k^3/\varrho)\tanh kh$. Na hluboké vodě $\tanh kh \approx 1$ dostaneme dva typy vln: kapilární s $v_\mathrm{f} = \sqrt{\frac{2\pi\sigma}{\lambda\varrho}}$ a gravitační $v_\mathrm{f} = \sqrt{\frac{\lambda g}{2\pi}}$ s kladnou a resp. zápornou disperzí. Obě mají stejný vliv při vlnové délce $\approx 17\,\mathrm{mm}$. Podmínka $\tanh kh \approx 1$ na vlnové vaně nemusí být splněna, při mělké vodě $kh \ll 1$ je $\tanh kh \approx kh$ a obdržíme jiné výsledky, vlny mají slabou disperzi a závisí na hloubce.

Otázka 7

Strunu na monochordu pozměníme tak, že ji pevně uchytíme ve 2/3 délky. Jak se pozmění základní a vyšší harmonické frekvence?

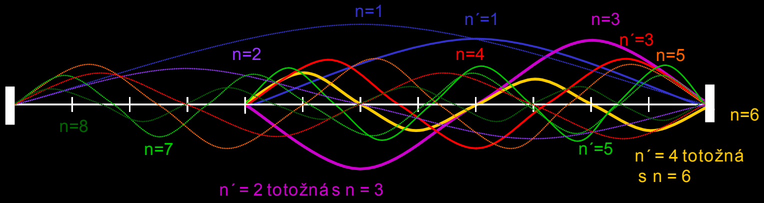
A) všechny frekvence se 1,5$\times$ zvětší,

B) všechny frekvence se 3$\times$ zvětší,

C) změní se intenzita jednotlivých frekvencí, ty však zůstanou stejné.

Otázka 7

Strunu na monochordu pozměníme tak, že ji pevně uchytíme ve 2/3 délky. Jak se pozmění základní a vyšší harmonické frekvence?



A) všechny frekvence se 1,5× zvětší, ← správná odpověď

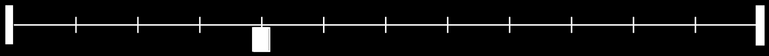
B) všechny frekvence se 3× zvětší,

C) změní se intenzita jednotlivých frekvencí, ty však zůstanou stejné.

Odpověď: V původní situaci $\lambda_n = \frac{2l}{n}$, $\quad f_n = c/\lambda_n = n \cdot \frac{c}{2l}$
Po uchycení $l' = 2/3 \cdot l$, $f'_n = c/\lambda'_n = n \cdot \frac{c}{2l'} = 3/2 \cdot n \cdot \frac{c}{2l} = 3/2 \cdot f_n$.
Správná odpověď je tedy A).

Otázka 8

Strunu na monochordu ovlivníme tak, že ji rozezníme v celé délce a přitom se struny jemně dotkneme ve 2/3 délky. Jak se pozmění základní a vyšší harmonické frekvence?



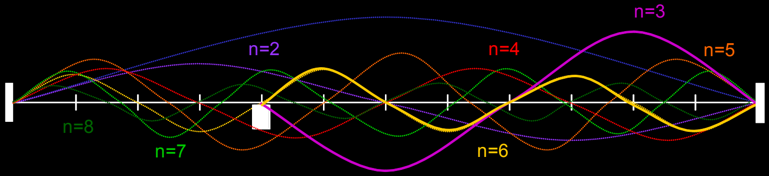
A) všechny frekvence se opět 1,5× zvětší,

B) všechny frekvence se 3× zvětší,

C) změní se intenzita jednotlivých frekvencí, ty však zůstanou stejné.

Otázka 8

Strunu na monochordu ovlivníme tak, že ji rozezníme v celé délce a přitom se struny jemně dotkneme ve 2/3 délky. Jak se pozmění základní a vyšší harmonické frekvence?



A) všechny frekvence se opět 1,5× zvětší,

B) všechny frekvence se 3× zvětší, ← správná odpověď

C) změní se intenzita jednotlivých frekvencí, ty však zůstanou stejné. ← správná odpověď

Odpověď: Dotykem struny utlumíme všechny módy, které nemají v místě dotyku uzel. Protože zůstanou módy, u kterých se do 1/3 délky naskládá celistvý počet půlvln, odpovídá zvuk struně o délce $l/3$. Správně je tedy odpověď B) i C).

Otázka 1

Vložíme-li za čočku, která zobrazuje žárovkou osvětlenou štěrbinu na stínítko, optický hranol,

A) obraz štěrbiny se více zaostří, štěrbina bude krásně viditelná,

B) obraz štěrbiny se posune, jinak ale zůstane nezměněn,

C) obraz štěrbiny se posune, rozostří se přitom podle barev.

Otázka 1

Vložíme-li za čočku, která zobrazuje žárovkou osvětlenou štěrbinu na stínítko, optický hranol,

A) obraz štěrbiny se více zaostří, štěrbina bude krásně viditelná,

B) obraz štěrbiny se posune, jinak ale zůstane nezměněn,

C) obraz štěrbiny se posune, rozostří se přitom podle barev.
$\leftarrow$ správná odpověď

Odpověď: Vlivem odlišného indexu lomu pro různé vlnové délky je paprsek bílého světla odchýlen podle vlnové délky. V případě časového spektra na stínítku vznikne několik barevných obrazů stěrbin, v případě bílého spojitého spektra uvidíme širší pás.

Otázka 2

Za rozklad světla podle vlnových délek u hranolu může jev:

A) difrakce,

B) disperze,

C) divergence.

Otázka 2

Za rozklad světla podle vlnových délek u hranolu může jev:

A) difrakce,

B) disperze, ← správná odpověď

C) divergence.

Odpověď: Za rozdílnou deviaci paprsků podle vlnových délek může jev disperze – závislost indexu lomu na vlnové délce; difrakce se stává podstatnou u periodických struktur podstatně menších rozměrů, např. na optické mřížce. Divergence svazku neboli jeho rozbíhavost nám případně umožní odlišnost směrů kvantifikovat, není však příčinou jevu.

Otázka 3

Vložíme-li za optický hranol, který rozkládá bílé světlo na spektrum, další hranol opačně orientovaný, může se stát, že

A) spektrum zmizí a objeví se štěrbina,

B) spektrum se ještě více rozšíří,

C) ve spektru přibudou nové barvy.

Otázka 3

Vložíme-li za optický hranol, který rozkládá bílé světlo na spektrum, další hranol opačně orientovaný, může se stát, že

A) spektrum zmizí a objeví se štěrbina, ← správná odpověď

B) spektrum se ještě více rozšíří,

C) ve spektru přibudou nové barvy.

Odpověď: Podstata aditivního skládání barev, dvojice stejných hranolů odpovídá průchodu bílého světla planparalelní deskou. V tomto případě spektrum nevzniká, protože změny směru šíření při lomu na rozhraních se kompenzují.

Otázka 4

Vložíme-li do cesty bílému světlu modrý filtr, spektrum prošlého záření

A) nebude vůbec obsahovat modrou barvu,

B) bude obsahovat modrou barvu,

C) nebude filtrem vůbec ovlivněno.

Otázka 4

Vložíme-li do cesty bílému světlu modrý filtr, spektrum prošlého záření

A) nebude vůbec obsahovat modrou barvu,

B) bude obsahovat modrou barvu, ← správná odpověď

C) nebude filtrem vůbec ovlivněno.

Odpověď: Modré světlo samozřejmě obsahuje převážně modrou část spektra. Podle diagramu CIE jej lze vyrobit i z blízkých spektrálních barev, modrá pak ale nebude stejně sytá. Standardní chápání je opačné u UV filtru – zde je vhodnější spíše používat termín *UV cut-off filter*.

Otázka 5

Do cesty bílému světlu vložíme širokospektrální žlutý filtr. Spektrum prošlého záření

A) nebude obsahovat červenou barvu,

B) nebude obsahovat modrou barvu,

C) nebude obsahovat zelenou barvu.

Otázka 5

Do cesty bílému světlu vložíme širokospektrální žlutý filtr. Spektrum prošlého záření

A) nebude obsahovat červenou barvu,

B) nebude obsahovat modrou barvu, ← správná odpověď

C) nebude obsahovat zelenou barvu.

Odpověď: Ke žluté barvě je doplňkovou barvou barva modrá. Chceme-li tedy získat žluté světlo, musíme jistě odstranit modrou část spektra.

Otázka 6

Za žlutý filtr navíc přidáme purpurový filtr. Výsledné spektrum bude převážně obsahovat

A) červenou barvu,

B) modrou barvu,

C) zelenou barvu.

Otázka 6

Za žlutý filtr navíc přidáme purpurový filtr. Výsledné spektrum bude převážně obsahovat

A) červenou barvu, ← správná odpověď

B) modrou barvu,

C) zelenou barvu.

Odpověď: Purpurová filtr propouští červené a modrofialové světlo. Protože žlutý filtr propustil pouze zelené a červené světlo, oběma filtry projde jen světlo červené.

Otázka 7

Vložíme-li do cesty bílému světlu purpurovou kapalinu eosin Y, z kapaliny může vycházet světlo

A) pouze červené,

B) pouze červené a fialové,

C) i jiných barev.

Otázka 7

Vložíme-li do cesty bílému světlu purpurovou kapalinu eosin Y, z kapaliny může vycházet světlo

A) pouze červené,

B) pouze červené a fialové,

C) i jiných barev. ← správná odpověď

Odpověď: Některé kapaliny mají vlastnost fotoluminescence a eosin Y je toho příkladem. Absorpcí světla v zelené oblasti získává energii, kterou vyzařuje v žlutozelené a žluté oblasti.

Otázka 8

Spektrum rtuťové výbojky – horského slunce je

A) spojité jako u žárovky, protože rtuť je stejně jako wolfram kov,

B) pásové, protože rtuť dobře tvoří sloučeniny (např. amalgámy) a spektrum molekul je pásové,

C) čarové, protože rtuť se může vypařit do plynu samostatných atomů a atomy září jen na některých vlnových délkách.

Otázka 8

Spektrum rtuťové výbojky – horského slunce je

A) spojité jako u žárovky, protože rtuť je stejně jako wolfram kov,

B) pásové, protože rtuť dobře tvoří sloučeniny (např. amalgámy) a spektrum molekul je pásové,

C) čarové, protože rtuť se může vypařit do plynu samostatných atomů a atomy září jen na některých vlnových délkách. ← správná odpověď

Otázka 9

Přiložíme-li na standardní stínítko se spektrem rtuťové výbojky bílý kancelářský papír, spektrum se pravděpodobně

A) viditelně nezmění,

B) viditelně změní, některé čáry zmizí,

C) viditelně změní, některé čáry přibudou.

Otázka 9

Přiložíme-li na standardní stínítko se spektrem rtuťové výbojky bílý kancelářský papír, spektrum se pravděpodobně

A) viditelně nezmění,

B) viditelně změní, některé čáry zmizí,

C) viditelně změní, některé čáry přibudou.← správná odpověď

Odpověď: Bělený kancelářský papír má rovněž schopnost fotoluminescence po dopadu UV záření. K pozorování jevu je zapotřebí použít křemennou optiku.

Otázka 10

„Glow stick" svítí až několik hodin. Funguje na principu

A) fluorescence,

B) fosforescence,

C) funguje na jiném principu.

Otázka 10

„Glow stick“ svítí až několik hodin. Funguje na principu

A) fluorescence,

B) fosforescence,

C) funguje na jiném principu. ← správná odpověď

Odpověď: Funguje na principu chemoluminescence, při které excitované částice vznikají chemickou reakcí.

Otázka 11

Ponoříme-li azurové světlo do luminescenční kapaliny, kapalina nemůže svítit

A) žlutě,

B) červeně,

C) fialově.

Otázka 11

Ponoříme-li azurové světlo do luminescenční kapaliny, kapalina nemůže svítit

A) žlutě,
B) červeně,
C) fialově. ← správná odpověď

Odpověď: Stokesovo pravidlo říká, že fotoluminescence musí být vždy dlouhovlnnější ve srovnání s absorbovaným zářením, neboť při jednofotonové absorpci musí být vždy energie absorbovaného fotonu větší než fotonu emitovaného.

Otázka 12

Pro studium spektra vodíku a zejména Balmerovy série je vhodné použít výbojku plněnou

A) vodíkem,

B) vodní parou,

C) směsí protia a deuteria.

Otázka 12

Pro studium spektra vodíku a zejména Balmerovy série je vhodné použít výbojku plněnou

A) vodíkem,

B) vodní parou, ← správná odpověď

C) směsí protia a deuteria.

Odpověď: Vodík za standardních podmínek tvoří molekuly. Ve spektru výboje ve vodíku proto převažuje spektrum H_2, které je poměrně komplikované a nepřehledné. Vhodnější je proto výbojka plněná vodní parou – při disociaci vznikne atomární vodík a OH, které svítí mimo viditelnou oblast. Atomové čáry jsou proto dobře viditelné. Výbojka se proto prodává i pod názvem *Balmer lamp*.

Otázka 13

Z geometrických úvah dostaneme, že lepší rozlišení u dírkové kamery dosáhneme s menším průměrem otvoru. Otvor zřejmě nebude mít i některé vady typické pro čočky, např. barevnou vadu. Není tedy nakonec lepší u kvalitních fotoaparátů použít otvor místo čočky?

A) ano, problém je ale s nedostatkem světla a na čip se práší,

B) ano, problém je ale s výrobou malých clon, v nejkvalitnějších kamerách se už používá tzv. *nanopinhole*,

C) ne, otvor poskytuje horší obraz.

Otázka 13

Z geometrických úvah dostaneme, že lepší rozlišení u dírkové kamery dosáhneme s menším průměrem otvoru. Otvor zřejmě nebude mít i některé vady typické pro čočky, např. barevnou vadu. Není tedy nakonec lepší u kvalitních fotoaparátů použít otvor místo čočky?

A) ano, problém je ale s nedostatkem světla a na čip se práší,

B) ano, problém je ale s výrobou malých clon, v nejkvalitnějších kamerách se už používá tzv. *nanopinhole*,

C) ne, otvor poskytuje horší obraz.$\longleftarrow$ správná odpověď

Odpověď: Dírková kamera má dva hlavní problémy: malý otvor propouští málo světla a má výraznou difrakci. Dírková kamera je na tom hůře než objektiv, neboť průměr Airyho skvrny na detektoru nepřímo úměrně závisí na průměru clony. Geometrická optika dokáže předpovědět pouze situace, kde se vlnové vlastnosti světla neprojevují.

Otázka 14

K prohlédnutí drobného detailu potřebujeme lupu, která zvětšuje cca 5×. V praktiku máme spojky s ohniskovou vzdáleností 5 cm, 10 cm, 20 cm a 50 cm. Vybereme si čočku o ohniskové vzdálenosti

A) 5 cm,

B) 10 cm,

C) 20 cm,

D) 50 cm,

E) žádnou, potřebujeme rozptylku

Otázka 14

K prohlédnutí drobného detailu potřebujeme lupu, která zvětšuje cca 5$\times$. V praktiku máme spojky s ohniskovou vzdáleností 5 cm, 10 cm, 20 cm a 50 cm. Vybereme si čočku o ohniskové vzdálenosti

A) 5 cm,$\leftarrow$ správná odpověď
B) 10 cm,
C) 20 cm,
D) 50 cm,
E) žádnou, potřebujeme rozptylku

Odpověď: Úhlové zvětšení lupy při pozorování virtuálního obrazu v nekonečnu je $g = L/f$, kde L je konvenční zraková vzdálenost 25 cm. Při pozorování virtuálního obrazu v konvenční zrakové vzdálenosti je zvětšení $g = 1 + L/f$. Ohnisková vzdálenost tedy musí být kolem 5 cm. Rozptylka poskytuje jen zmenšené obrazy.

Otázka 15

Potřebujeme vytvořit svazek rovnoběžných paprsků. K dispozici máme zdroj světla, irisovou clonu a spojky s ohniskovou vzdáleností 5 cm, 10 cm a 20 cm. Vybereme si nejlépe čočku o ohniskové vzdálenosti

A) 5 cm,

B) 10 cm,

C) 20 cm.

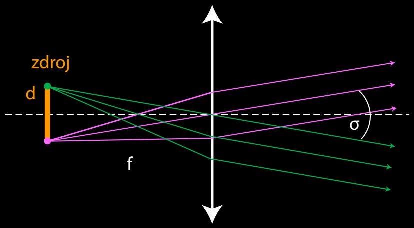
Otázka 15

Potřebujeme vytvořit svazek rovnoběžných paprsků. K dispozici máme zdroj světla, irisovou clonu a spojky s ohniskovou vzdáleností 5 cm, 10 cm a 20 cm. Vybereme si nejlépe čočku o ohniskové vzdálenosti

A) 5 cm,

B) 10 cm,

C) 20 cm. ← správná odpověď



Odpověď: Po svazku rovnoběžných paprsků požadujeme, aby měl malou rozbíhavost, tzv. divergenci. Rozbíhavost je zapříčiněna např. konečnou velikostí zdroje (viz obrázek). Podle obrázku pro divergenci svazku při malých hodnotách úhlu platí $\sigma = d/f$. Čočka s velkou ohniskovou vzdáleností je tedy vhodnější.

Otázka 16

U mikroskopu je bezpochyby důležitý objektiv. Ohnisková vzdálenost objektivu musí být

A) malá, v mm, abychom i s krátkým tubusem dosáhli velkého zvětšení,

B) velká, v cm, abychom dosáhli velkého rozlišení detailů,

C) ohnisková vzdálenost objektivu může být libovolná, zvětšení zajišťuje okulár, který pracuje jako lupa.

Otázka 16

U mikroskopu je bezpochyby důležitý objektiv. Ohnisková vzdálenost objektivu musí být

A) malá, v mm, abychom i s krátkým tubusem dosáhli velkého zvětšení,← správná odpověď

B) velká, v cm, abychom dosáhli velkého rozlišení detailů,

C) ohnisková vzdálenost objektivu může být libovolná, zvětšení zajišťuje okulár, který pracuje jako lupa.

Odpověď: Objektiv mikroskopu tvoří tzv. projektor, který vytváří reálný meziobraz pro okulár. Příčné zvětšení objektivu je $m = -a'/a \approx -a'/f$. Protože tubus má délku např. cca 20 cm, zvětšení objektivu 100$\times$ dosáhneme ohniskovou vzdáleností cca 2 mm.

Otázka 17

Dalekohledem pozorujeme dva vzdálené svítící body. Před objektiv dalekohledu nyní nasadíme hodně uzavřenou irisovou clonu (cca 2 mm v průměru). Rozlišení dalekohledu při pozorování bodů se

A) zhorší, protože zvětšíme otvorovou vadu,

B) zhorší, protože se zvýrazní ohyb na cloně,

C) nezmění, protože body pozorujeme jen paraxiálními paprsky jdoucími blízko optické osy.

Otázka 17

Dalekohledem pozorujeme dva vzdálené svítící body. Před objektiv dalekohledu nyní nasadíme hodně uzavřenou irisovou clonu (cca 2 mm v průměru). Rozlišení dalekohledu při pozorování bodů se

A) zhorší, protože zvětšíme otvorovou vadu,

B) zhorší, protože se zvýrazní ohyb na cloně,← správná odpověď

C) nezmění, protože body pozorujeme jen paraxiálními paprsky jdoucími blízko optické osy.

Odpověď: Zacloněním objektivu obecně snižujeme otvorovou vadu a zvětšujeme difrakční efekty. Otvorová vada je v naší situaci méně podstatná. Správná odpověď je tedy B).

Otázka 18

Clonu na dalekohledu (viz předchozí otázka) nastavíme tak, abychom dva svítící body právě rozlišili (tj. při menším průměru clony už nerozlišíme, že jde o body dva). Úhlovou vzdálenost, pod kterou před objektivem vidíme body, označíme θ. λ je vlnová délka a D je průměr clony. Jak θ můžeme odhadnout teoreticky?

A) Podle Rayleighova kriteria hlavní maximum difrakčního obrazce jednoho bodu padne do prvního minima difrakčního obrazce druhého bodu. Tedy

$$\sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{2D}.$$

B) Stejně jako u A), jen $\sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{D}$.

C) Podle Abbeho kriteria první interferenční maximum musí padnout do objektivu. Proto

$$\sin\theta = \frac{\lambda}{a}, \quad \text{přičemž dosadíme} \quad a = D.$$

D) Stejně jako u C), jen $a = D/2$.

Otázka 18

Clonu na dalekohledu (viz předchozí otázka) nastavíme tak, abychom dva svítící body právě rozlišili (tj. při menším průměru clony už nerozlišíme, že jde o body dva). Úhlovou vzdálenost, pod kterou před objektivem vidíme body, označíme θ. λ je vlnová délka a D je průměr clony. Jak θ můžeme odhadnout teoreticky?

A) Podle Rayleighova kriteria hlavní maximum difrakčního obrazce jednoho bodu padne do prvního minima difrakčního obrazce druhého bodu. Tedy

$$\sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{2D}.$$

B) Stejně jako u A), jen $\sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{D}$. $\leftarrow$ správná odpověď

C) Podle Abbeho kriteria první interferenční maximum musí padnout do objektivu. Proto

$$\sin\theta = \frac{\lambda}{a}, \quad \text{přičemž dosadíme} \quad a = D.$$

D) Stejně jako u C), jen $a = D/2$.

Odpověď: K difrakci dochází na kruhové obrubě clony, difrakční obrazec je tedy popsán Besselovou funkcí. Pro rozlišení objektivu dalekohledu na dvou svítících zdrojích je vhodné Rayleighovo kriterium.

Otázka 19

Rozlišení mikroskopu testujeme pozorováním periodických struktur. Takto zjistíme, že mikroskop už nerozliší strukturu o periodě menší než a. Jak můžeme a odhadnout teoreticky?

A) Podle Rayleighova kriteria hlavní maximum difrakčního obrazce jednoho bodu padne do prvního minima difrakčního obrazce druhého bodu. Tedy

$$a/f = \sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{2D}.$$

B) Stejně jako u A), jen $a/f = \sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{D}$.

C) Podle Abbeho kriteria první interferenční maximum musí padnout do objektivu. Proto

$$a\sin\theta = \lambda, \quad NA = n\sin\theta \quad \text{je numerická apertura.}$$

D) Stejně jako u C), jen $a = 1{,}22\frac{\lambda_0}{NA}$.

Otázka 19

Rozlišení mikroskopu testujeme pozorováním periodických struktur. Takto zjistíme, že mikroskop už nerozliší strukturu o periodě menší než a. Jak můžeme a odhadnout teoreticky?

A) Podle Rayleighova kriteria hlavní maximum difrakčního obrazce jednoho bodu padne do prvního minima difrakčního obrazce druhého bodu. Tedy

$$a/f = \sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{2D}.$$

B) Stejně jako u A), jen $a/f = \sin\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{D}$.

C) Podle Abbeho kriteria první interferenční maximum musí padnout do objektivu. Proto ← správná odpověď

$$a\sin\theta = \lambda, \quad NA = n\sin\theta \quad \text{je numerická apertura.}$$

D) Stejně jako u C), jen $a = 1{,}22\frac{\lambda_0}{NA}$.

Odpověď: Abbeho kriterium slouží pro odhad rozlišení objektivů mikroskopů podle Fourierovy teorie. Na periodické struktuře dochází k difrakci. Pokud objektivem projde aspoň první spektrální řád, informace o periodicitě zůstane zachována. Řády vyšší jako prostorové frekvence pak zpřesňují periodickou funkci. Pro rozlišení je tedy podstatný úhel, pod kterým světlo ještě vstoupí do objektivu. Ten je udán numerickou aperturou NA, n je index lomu prostředí, ve kterém se objektiv nachází.

Otázka 20

Ze zdroje vychází světlo. To, zda je lineárně polarizované, dokážeme určit:

A) pomocí polarizačního filtru.

B) pomocí čtvrtvlnné destičky.

C) pomocí kosmetického zrcátka.

D) pouhým okem, pokud světlo dopadá na bílou plochu a my se dobře soustředíme.

Otázka 20

Ze zdroje vychází světlo. To, zda je lineárně polarizované, dokážeme určit:

A) pomocí polarizačního filtru. ← správná odpověď
B) pomocí čtvrtvlnné destičky.
C) pomocí kosmetického zrcátka.
D) pouhým okem, pokud světlo dopadá na bílou plochu a my se dobře soustředíme.← správná odpověď

Odpověď: Díváme-li se přes polarizační filtr směrem ke zdroji či na stínítko, na které světlo dopadá, mění se při otáčení filtru intenzita světla, přičemž v případě, že je směr propustnosti filtru kolmý na orientaci vektoru elektrické intenzity dané vlny, světlo zcela vymizí.

Odpověď: Cvičené oko dokáže využít toho, že na bílé ploše uvidí při dopadu lineárně polarizovaného světla Haidingerův snop (vysvětlení viz níže).

Otázka 21

Ze zdroje vychází světlo a prochází polarizačním filtrem. Intenzita světla prošlého je

A) 4x menší než intenzita světla dopadajícího.

B) 2x menší než intenzita světla dopadajícího.

C) $\sqrt{2}$x menší než intenzita světla dopadajícího.

Otázka 21

Ze zdroje vychází světlo a prochází polarizačním filtrem. Intenzita světla prošlého je

A) 4x menší než intenzita světla dopadajícího.

B) 2x menší než intenzita světla dopadajícího. ← správná odpověď

C) $\sqrt{2}$x menší než intenzita světla dopadajícího.

Odpověď: Protože směr vektoru elektrické intenzity je pro nepolarizované světlo zcela náhodný, je pravděpodobnost nenulového průmětu tohoto vektoru do dvou vzájemně kolmých směrů stejná. Polovina světelné intenzity tedy prochází polarizačním filtrem a polovina jím projít nemůže.

Otázka 22

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů spolu svíraly úhel α. Pak pro světelnou intenzitu I_2 po průchodu druhým filtrem platí:

A) $I_2 = I \cos^2 \alpha$

B) $I_2 = I \cos \alpha$

C) $I_2 = I \cos 2\alpha$

Otázka 22

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů spolu svíraly úhel α. Pak pro světelnou intenzitu I_2 po průchodu druhým filtrem platí:

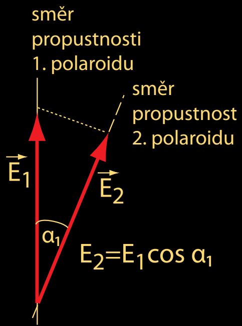
A) $I_2 = I\cos^2\alpha \leftarrow$ správná odpověď

B) $I_2 = I\cos\alpha$

C) $I_2 = I\cos 2\alpha$

Odpověď:

Světelná intenzita je kvadrátem velikosti vektoru elektrické intenzity. Zbytek je zřejmý z obrázku.



Otázka 23

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Pak pro světelnou intenzitu I_2 po průchodu druhým filtrem platí:

A) $I_2 = 0.5I$

B) $I_2 = 0.05I$

C) $I_2 = 0.$

Otázka 23

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Pak pro světelnou intenzitu I_2 po průchodu druhým filtrem platí:

A) $I_2 = 0.5I$

B) $I_2 = 0.05I$

C) $I_2 = 0.$ ← správná odpověď

Odpověď: Jde o přímou aplikaci předchozího vztahu $I_2 = I\cos^2\alpha$, pro kolmé filtry je cosinus nulový.

Otázka 24

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Vložme MEZI mezi filtry další filtr tak, aby svíral se směrem propustnosti prvního filtru úhel α. Pak pro světelnou intenzitu I_3 po průchodu všemi filtry platí:

A) $I_3 = 0$ pro libovolné α

B) $I_3 \neq 0$ pro libovolné α

C) $I_3 \neq 0$ pro $\alpha \neq 0, 90^\circ$

Otázka 24

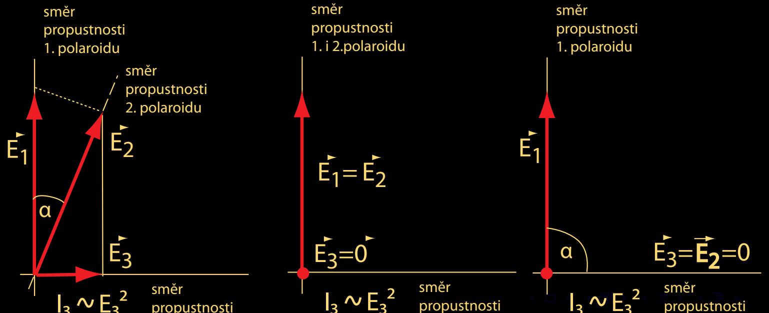
Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Vložme MEZI mezi filtry další filtr tak, aby svíral se směrem propustnosti prvního filtru úhel α. Pak pro světelnou intenzitu I_3 po průchodu všemi filtry platí:

A) $I_3 = 0$ pro libovolné α

B) $I_3 \neq 0$ pro libovolné α

C) $I_3 \neq 0$ pro $\alpha \neq 0, 90^\circ \leftarrow$ správná odpověď

Odpověď: Viz obrázek.



Otázka 25

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Vložme MEZI mezi filtry další filtr tak, aby svíral se směrem propustnosti prvního filtru úhel α. Pak pro světelnou intenzitu I_3 po průchodu všemi filtry platí:

A) $I_3 = I \cos^2 \alpha$

B) $I_3 = I \cos^2 \sin^2 \alpha$

C) $I_3 = I \cos^4 \alpha$

Otázka 25

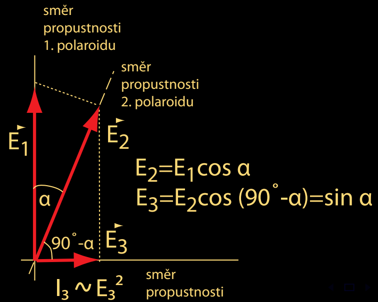
Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Vložme MEZI mezi filtry další filtr tak, aby svíral se směrem propustnosti prvního filtru úhel α. Pak pro světelnou intenzitu I_3 po průchodu všemi filtry platí:

A) $I_3 = I\cos^2\alpha$

B) $I_3 = I\cos^2\sin^2\alpha$ ← správná odpověď

C) $I_3 = I\cos^4\alpha$

Odpověď: Viz obrázek.



Otázka 26

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Vložme MEZI mezi filtry další filtr tak, aby svíral se směrem propustnosti prvního filtru úhel α. Světelná intenzita I_3 po průchodu všemi filtry je maximální, pokud:

A) $\alpha = 30^\circ$

B) $\alpha = 0^\circ$

C) $I_3 = 45^\circ$

Otázka 26

Z nepolarizovaného světla se stává po průchodu lineárním polarizačním filtrem světlo lineárně polarizované, jehož světelná intenzita je I. Vložme do něj druhý polarizační filtr tak, aby směry propustnosti obou filtrů byly kolmé. Vložme MEZI mezi filtry další filtr tak, aby svíral se směrem propustnosti prvního filtru úhel α. Světelná intenzita I_3 po průchodu všemi filtry je maximální, pokud:

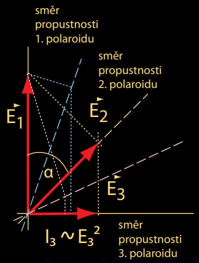
A) $\alpha = 30^\circ$

B) $\alpha = 0^\circ$

C) $I_3 = 45^\circ$ $\leftarrow$ správná odpověď

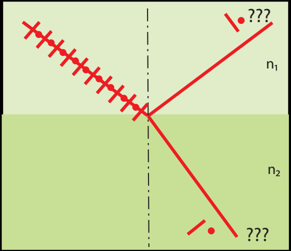
Odpověď:

Plyne z předchozího výpočtu, lze snadno i zakreslit.



Otázka 27

Dokreslete polarizace prošlého a odraženého svazku, dopadá-li nepolarizované světlo na skleněnou destičku pod Brewsterovým úhlem:



A) odražený paprsek samé čárky, prošlý samé tečky

B) odražený paprsek samé tečky, prošlý samé čárky

C) odražený paprsek samé tečky, prošlý více čárek nežli teček

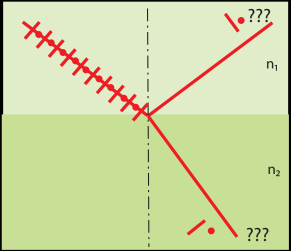
Nápověda: Fresnelovy koeficienty jsou

$$r_{\parallel} = \frac{\tan(\alpha-\beta)}{\tan(\alpha+\beta)} \qquad r_{\perp} = -\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}$$

$$t_{\parallel} = \frac{2\cos\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)} \qquad t_{\perp} = \frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}$$

Otázka 27

Dokreslete polarizace prošlého a odraženého svazku, dopadá-li nepolarizované světlo na skleněnou destičku pod Brewsterovým úhlem:



A) odražený paprsek samé čárky, prošlý samé tečky

B) odražený paprsek samé tečky, prošlý samé čárky

C) odražený paprsek samé tečky, prošlý více čárek nežli teček ← správná odpověď

Nápověda: Fresnelovy koeficienty jsou

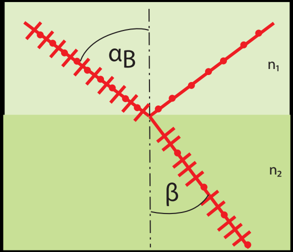
$$r_{|} = \frac{\tan(\alpha-\beta)}{\tan(\alpha+\beta)} \qquad r_{.} = -\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}$$

$$t_{|} = \frac{2\cos\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)} \qquad t_{.} = \frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}$$

Odpověď: Koeficient $r_{.}$ je nulový pouze pro $\alpha = \beta$, což je situace bez rozhraní. Odražený paprsek bude mít polarizaci příslušnou tomuto směru. Tento odraz není totální (dá se zjistit výpočtem mezního úhlu pro sklo-vzduch), varianta B) je tedy nesprávně.

Otázka 28

Rybářské brýle mají zamezit oslnění rybáře světlem odraženým od vodní hladiny. Místo dioptrických skel se do nich vkládají plastové polarizátory. Jejich směr propustnosti je



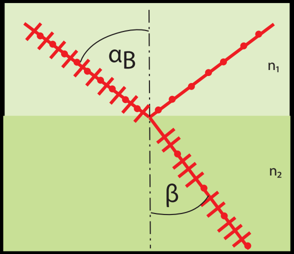
A) svislý.

B) vodorovný.

C) libovolný.

Otázka 28

Rybářské brýle mají zamezit oslnění rybáře světlem odraženým od vodní hladiny. Místo dioptrických skel se do nich vkládají plastové polarizátory. Jejich směr propustnosti je



A) svislý. ← správná odpověď

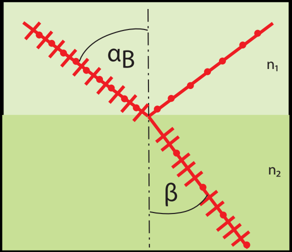
B) vodorovný.

C) libovolný.

Odpověď: Brýle mají za úkol odfiltrovat tu polarizaci, která nevymizí při dopadu světla pod Brewsterovým úhlem. Je tedy nejvýhodnější nastavit jejich směr propustnosti svisle.

Otázka 29

Při dopadu pod Brewsterovým úhlem spolu paprsek odražený a lomený



A) svírají ostrý úhel, jehož velikost lze určit při znalosti indexů lomů obou prostředí.

B) svírají pravý úhel nezávisle na tom, o jaká prostředí jde.

C) svírají tupý úhel, jehož velikost lze určit při znalosti indexů lomů obou prostředí.

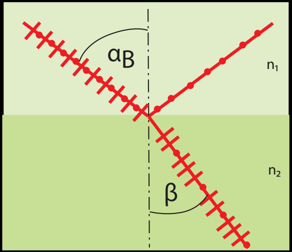
Nápověda: Fresnelovy koeficienty jsou

$$r_\parallel = \frac{\tan(\alpha-\beta)}{\tan(\alpha+\beta)} \qquad r_\perp = -\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}$$

$$t_\parallel = \frac{2\cos\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)} \qquad t_\perp = \frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}$$

Otázka 29

Při dopadu pod Brewsterovým úhlem spolu paprsek odražený a lomený



A) svírají ostrý úhel, jehož velikost lze určit při znalosti indexů lomů obou prostředí.

B) svírají pravý úhel nezávisle na tom, o jaká prostředí jde.
$\leftarrow$ správná odpověď

C) svírají tupý úhel, jehož velikost lze určit při znalosti indexů lomů obou prostředí.

Nápověda: Fresnelovy koeficienty jsou

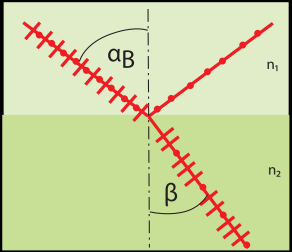
$$r_\parallel = \frac{\tan(\alpha-\beta)}{\tan(\alpha+\beta)} \qquad r_\perp = -\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}$$

$$t_\parallel = \frac{2\cos\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)} \qquad t_\perp = \frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}$$

Odpověď: Koeficient $r_\parallel$ je nulový nejen pro $\alpha = \beta$, což je situace bez rozhraní, ale i pro jmenovatel jdoucí k nekonečnu. Z toho plyne, že součet úhlů α_B a β je vždy pravý úhel.

Otázka 30

Pro Brewsterův úhel platí vztah



A) $\sin \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$

B) $\tan \alpha_B = \frac{n_1}{n_2}$

C) $\tan \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$.

Nápověda: Fresnelovy koeficienty jsou

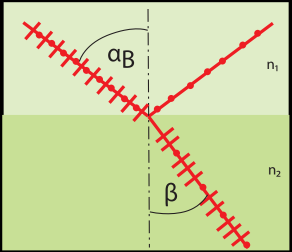
$$r_{|} = \frac{\tan(\alpha-\beta)}{\tan(\alpha+\beta)} \qquad r_{.} = -\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}$$

$$t_{|} = \frac{2\cos\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)} \qquad t_{.} = \frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)},$$

zákon lomu je všeobecně znám.

Otázka 30

Pro Brewsterův úhel platí vztah



A) $\sin\alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$

B) $\tan\alpha_B = \frac{n_1}{n_2}$

C) $\tan\alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$. ← správná odpověď

Nápověda: Fresnelovy koeficienty jsou

$$r_{|} = \frac{\tan(\alpha-\beta)}{\tan(\alpha+\beta)} \qquad r_{.} = -\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}$$

$$t_{|} = \frac{2\cos\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)} \qquad t_{.} = \frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)},$$

zákon lomu je všeobecně znám.

Odpověď: Z předchozího plyne, že pro Brewsterův úhel je součet úhlů dopadu a lomu úhel pravý. Ze zákona lomu $n_1\sin\alpha_B = n_2 sin(90^\circ - \alpha_B) = n_2\cos\alpha_B$, tedy platí C).

Otázka 31

Pro nalezení Brewsterova úhlu upřednostňujeme

A) kovovou leštěnou destičku, protože má vysokou odrazivost a odražený polarizovaný svazek se tedy dobře hledá

B) skleněnou destičku, třebaže má menší odrazivost, ale je to elektrický izolant

C) kovovou matovou destičku, protože potřebujeme, aby se část světla rozptýlila.

Otázka 31

Pro nalezení Brewsterova úhlu upřednostňujeme

A) kovovou leštěnou destičku, protože má vysokou odrazivost a odražený polarizovaný svazek se tedy dobře hledá

B) skleněnou destičku, třebaže má menší odrazivost, ale je to elektrický izolant ← správná odpověď

C) kovovou matovou destičku, protože potřebujeme, aby se část světla rozptýlila.

Odpověď: Brewsterův úhel lze najít jen pro izolanty. Vodiče mají index lomu s velkou komplexní částí, která je zodpovědná za vysokou odrazivost a absorpci, ale bohužel při odrazu vzniká i další vlna, která má polarizaci kolmu na polarizaci, která se odráží na izolantu. Vzniklá polarizace je tedy eliptická, což ale nelze bez pomoci čtvrtvlnné destičky pouhým polarizátorem rozlišit.

Otázka 1

Kovovou trubku zavěsíme horizontálně na silonový vlasec. Novodurovou trubku elektricky nabijeme třením kožešinou. Zavěšenou kovovou trubku na okamžik uzemníme, aby se odvedl elektrický náboj. Pak k ní přiblížíme novodurovou tyč. Který z uvedených dějů skutečně nastane?

A) Kovová tyč zůstane v klidu, protože není elektricky nabitá

B) Kovová tyč se bude k novodurové tyči přitahovat, protože nabitá novodurová tyč přitáhne v kovové tyči opačný náboj a opačné náboje se přitahují.

C) Kovová tyč se bude od novodurové tyče odpuzovat, protože nabitá novodurová tyč bude v kovové tyči odsunovat náboj stejné polarity a s ním se bude odpuzovat i kovová tyč.

Otázka 1

Kovovou trubku zavěsíme horizontálně na silonový vlasec. Novodurovou trubku elektricky nabijeme třením kožešinou. Zavěšenou kovovou trubku na okamžik uzemníme, aby se odvedl elektrický náboj. Pak k ní přiblížíme novodurovou tyč. Který z uvedených dějů skutečně nastane?

A) Kovová tyč zůstane v klidu, protože není elektricky nabitá

B) Kovová tyč se bude k novodurové tyči přitahovat, protože nabitá novodurová tyč přitáhne v kovové tyči opačný náboj a opačné náboje se přitahují. ← správná odpověď

C) Kovová tyč se bude od novodurové tyče odpuzovat, protože nabitá novodurová tyč bude v kovové tyči odsunovat náboj stejné polarity a s ním se bude odpuzovat i kovová tyč.

Odpověď: Novodurová tyč se třením o kožešinu nabije záporně. V blízkosti novodurové tyče se kovová tyč elektrostatickou indukcí nabije kladně a náboje opačné polarity se přitahují.

Otázka 2

Spojme elektrovodivě ohebným vodičem dva přibližně stejné demonstrační raménkové elektroskopy a přenesme na ně elektrický náboj tak, aby obě raménka byly vychýleny přibližně 40°. Jemným rytmickým kývavým pohybem rozkmitejme raménko jednoho elektroskopu. Dbejme při tom, aby mechanickou cestou nebyl nijak ovlivněn druhý elektroskop. Jaký jev budeme pozorovat?

A) Druhý elektroskop se rozkmitá.

B) Druhý elektroskop zůstane v klidu.

C) Náboj z obou spojených elektroskopů zmizí.

Otázka 2

Spojme elektrovodivě ohebným vodičem dva přibližně stejné demonstrační raménkové elektroskopy a přenesme na ně elektrický náboj tak, aby obě raménka byly vychýleny přibližně 40°. Jemným rytmickým kývavým pohybem rozkmitejme raménko jednoho elektroskopu. Dbejme při tom, aby mechanickou cestou nebyl nijak ovlivněn druhý elektroskop. Jaký jev budeme pozorovat?

A) Druhý elektroskop se rozkmitá. ← správná odpověď
B) Druhý elektroskop zůstane v klidu.
C) Náboj z obou spojených elektroskopů zmizí.

Odpověď: Elektroskop má nenulovou kapacitu, která je tím větší, čím větší je výchylka raménka. Rozkmitáme-li mechanicky jedno raménko, bude se periodou jeho kmitů měnit kapacita elektroskopu. Náboj se rozděluje mezi kondenzátory v poměru kapacit. Tedy na elektroskop s nekmitajícím raménkem se periodicky přisouvá a odtéká náboj a stím souvisí i periodická budící síla. Jsou-li oba elektroskopy stejné, mají stejnou frekvenci vlastních kmitů raménka a druhé raménko je buzeno rezonančně. Proto se i pod vlivem malé budící síly rozkmitá velmi snadno.

Otázka 3

Uvažujme následující situaci. Experimentátor chce z bezpečnostních důvodů vybít Leydenskou láhev. Uchopí ji proto za vnější polep a centrální elektrodou se dotkne zemnící desky. Určete, která odpověď je správná.

A) Experimentátor nedostane elektrickou ránu, protože se nedotknul vysokonapěťové elektrody. Pokud by se dotknul centrální elektrody, dostal by ránu elektrickým proudem, takto ne.

B) Experimentátor dostane ránu elektrickým proudem, protože se zařadil do elektrického obvodu, kterým teče proud vyrovnávající kladný náboj od jedné desky se záporným nábojem druhé desky.

C) Experimentátor dostane ránu elektrickým proudem, jen je-li spojen se zemnící deskou. Tedy jen pokud je sám také uzemněn.

Leydenská láhev je historicky první válcový vysokonapěťový kondenzátor. Válcová nádoba je zpravidla ze skla, představuje dielektrikum, a je opatřena vnitřním a vnějším vodivým polepem. Vnitřní polep je elektricky kontaktován na obvykle centrálně umístěnou izolovanou elektrodu se stínící koulí na konci, vnější polep je zpravidla uzemněn. Může se snadno stát, že Leydenská láhev má dostatečně velkou kapacitu i elektrickou pevnost dielektrika, aby mohla být smrtelně nebezpečně elektricky nabita. Každou Leydensku láhev je proto potřeba brát jako nabitou a před manipulací s ní ji vybít.

Otázka 3

Uvažujme následující situaci. Experimentátor chce z bezpečnostních důvodů vybít Leydenskou láhev. Uchopí ji proto za vnější polep a centrální elektrodou se dotkne zemnící desky. Určete, která odpověď je správná.

A) Experimentátor nedostane elektrickou ránu, protože se nedotknul vysokonapěťové elektrody. Pokud by se dotknul centrální elektrody, dostal by ránu elektrickým proudem, takto ne.

B) Experimentátor dostane ránu elektrickým proudem, protože se zařadil do elektrického obvodu, kterým teče proud vyrovnávající kladný náboj od jedné desky se záporným nábojem druhé desky.

C) Experimentátor dostane ránu elektrickým proudem, jen je-li spojen se zemnící deskou. Tedy jen pokud je sám také uzemněn.
$\leftarrow$ správná odpověď

Leydenská láhev je historicky první válcový vysokonapěťový kondenzátor. Válcová nádoba je zpravidla ze skla, představuje dielektrikum, a je opatřena vnitřním a vnějším vodivým polepem. Vnitřní polep je elektricky kontaktován na obvykle centrálně umístěnou izolovanou elektrodu se stínící koulí na konci, vnější polep je zpravidla uzemněn. Může se snadno stát, že Leydenská láhev má dostatečně velkou kapacitu i elektrickou pevnost dielektrika, aby mohla být smrtelně nebezpečně elektricky nabita. Každou Leydensku láhev je proto potřeba brát jako nabitou a před manipulací s ní ji vybít.

Otázka 4

Mezi elektrodami nabitého deskového kondenzátoru působí síla.

A) Odpudivá, protože když se například elektrolytický kondenzátor elektricky probije, vybuchne.

B) Přitažlivá, protože jedna elektroda je nabitá záporně, druhá kladně a náboje opačné polarity se přitahují.

C) Mezi deskami nepůsobí žádná síla, protože proud, který kondenzátor nabíjí, jedním vodičem přiteče a ten samý proud odteče vodičem druhým.

Otázka 4

Mezi elektrodami nabitého deskového kondenzátoru působí síla.

A) Odpudivá, protože když se například elektrolytický kondenzátor elektricky probije, vybuchne.

B) Přitažlivá, protože jedna elektroda je nabitá záporně, druhá kladně a náboje opačné polarity se přitahují. ← správná odpověď

C) Mezi deskami nepůsobí žádná síla, protože proud, který kondenzátor nabíjí, jedním vodičem přiteče a ten samý proud odteče vodičem druhým.

Odpověď: Odpověď desky kondenzátoru se přitahují, protože jedna nese kladný a druhá stejně velký záporný náboj.

Otázka 5

Vzduchový deskový kondenzátor je nabit nábojem Q a odpojen od zdroje. Předpokládejme, že se nevybíjí, tj. dielektrikum je téměř ideální izolátor. Jaká bude závislost síly mezi deskami na jejich vzdálenosti? (Předpokládejme, že vzdálenost mezi deskami je mnohem menší, než jejich rozměr.)

A) Na vzdálenosti nezávisí, protože intenzita elektrického pole v deskovém kondenzátoru je dána hustotou povrchového náboje. Silové působení mezi deskami kondenzátoru je dáno silou působící na náboj na desce kondenzátoru. Náboj je konstantní, intenzita elektrického pole je také konstantní.

B) Závisí nepřímo úměrně na druhé mocnině vzdálenosti, protože sílu mezi náboji popisuje Coulombův zákon: síla mezi náboji je nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti.

C) Na vzdálenosti závisí přímo úměrně, protože energie obsažená v kondenzátoru je přímo úměrná druhé mocnině intenzity elektrického pole.

Otázka 5

Vzduchový deskový kondenzátor je nabit nábojem Q a odpojen od zdroje. Předpokládejme, že se nevybíjí, tj. dielektrikum je téměř ideální izolátor. Jaká bude závislost síly mezi deskami na jejich vzdálenosti? (Předpokládejme, že vzdálenost mezi deskami je mnohem menší, než jejich rozměr.)

A) Na vzdálenosti nezávisí, protože intenzita elektrického pole v deskovém kondenzátoru je dána hustotou povrchového náboje. Silové působení mezi deskami kondenzátoru je dáno silou působící na náboj na desce kondenzátoru. Náboj je konstantní, intenzita elektrického pole je také konstantní. ← správná odpověď

B) Závisí nepřímo úměrně na druhé mocnině vzdálenosti, protože sílu mezi náboji popisuje Coulombův zákon: síla mezi náboji je nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti.

C) Na vzdálenosti závisí přímo úměrně, protože energie obsažená v kondenzátoru je přímo úměrná druhé mocnině intenzity elektrického pole.

Odpověď: Intenzita elektrického pole je dána Gaussovým zákonem elektrostatiky, tedy v našem případě hustotou povrchového náboje. Celkový náboj je fixován, tedy i hustota povrchového náboje se nemění. El. pole mezi deskami kondenzátoru je dle předpokladu homogenní. Nezávisí tedy na vzdálenosti desek. Na náboj na jedné desce působí síla v důsledku elektrického pole náboje na druhé desce. Náboj se nemění, pole se také nemění, tedy síla je konstantní.

Otázka 6

Kondenzátor z předešlého příkladu je nyní připojen ke zdroji napětí. Jaká bude závislost síly mezi deskami na jejich vzdálenosti (předpokládejme, že vzdálenost mezi deskami je mnohem menší, než jejich rozměr)?

A) roste nepřímo úměrně se čtvercem vzdálenosti,

B) nezávisí na vzdálenosti,

C) síla klesá jako $1/d$, kde d je vzdálenost desek,

D) nelze rozhodnout, závisí na geometrii desek.

Otázka 6

Kondenzátor z předešlého příkladu je nyní připojen ke zdroji napětí. Jaká bude závislost síly mezi deskami na jejich vzdálenosti (předpokládejme, že vzdálenost mezi deskami je mnohem menší, než jejich rozměr)?

A) roste nepřímo úměrně se čtvercem vzdálenosti, ← správná odpověď

B) nezávisí na vzdálenosti,

C) síla klesá jako $1/d$, kde d je vzdálenost desek,

D) nelze rozhodnout, závisí na geometrii desek.

Odpověď: Je fixován potenciál. Elektrické pole mezi deskami je dáno podílem napětí a vzdálenosti. Intenzita se tedy mění se vzdáleností nepřímo úměrně. Náboj se také mění nepřímo úměrně se vzdáleností, protože intenzita elektrického pole a plošná hustota povrchového náboje je svázána Gaussovou větou elektrostatiky, což při neměnné geometrii elektron znamená stejnou funkční vzdálenost. Na náboj působí v elektrickém poli síla $\vec{F} = q\vec{E}$. Tedy síla je nepřímo úměrná druhé mocnině vzdálenosti mezi deskami.

Otázka 7

Co to je triboelektrická řada?

A) Pořadí stařešinů amazonského kmene při rituálním obřadu pojídání paúhoře elektrického (Electrophorus Electricus).

B) Výčet dielektrických materiálů v pořadí určující polaritu při kontaktu dvou libovolných materiálů. Látka v daném místě řady bude po kontaktu s přechozími látkami nabita záporně, s následujícími kladně.

C) Výčet dielektrických materiálů v pořadí určující, jak moc se nabije, když je třen tzv. normovanou kůží, což je rtutí amalgámovaná jelenice činěná chrómem.

Otázka 7

Co to je triboelektrická řada?

A) Pořadí stařešinů amazonského kmene při rituálním obřadu pojídání paúhoře elektrického (Electrophorus Electricus).

B) Výčet dielektrických materiálů v pořadí určující polaritu při kontaktu dvou libovolných materiálů. Látka v daném místě řady bude po kontaktu s přechozími látkami nabita záporně, s následujícími kladně.
$\leftarrow$ správná odpověď

C) Výčet dielektrických materiálů v pořadí určující, jak moc se nabije, když je třen tzv. normovanou kůží, což je rtutí amalgámovaná jelenice činěná chrómem.

Otázka 8

Van de Graaff generátor je

A) Rocková hudební skupina.

B) Elektrostatický zdroj vysokého napětí vynalezený fyzikem Robertem J. Van de Graaffem na Princetonské universitě v roce 1929.

C) Elektrostatický zdroj proudu vynalezený fyzikem Robertem J. Van de Graaffem na Princetonské universitě v roce 1929.

D) Zdroj střídavého vysokého napětí vynalezený fyzikem Robertem J. Van de Graaffem na MIT.

Otázka 8

Van de Graaff generátor je

A) Rocková hudební skupina.← správná odpověď

B) Elektrostatický zdroj vysokého napětí vynalezený fyzikem Robertem J. Van de Graaffem na Princetonské universitě v roce 1929.← správná odpověď

C) Elektrostatický zdroj proudu vynalezený fyzikem Robertem J. Van de Graaffem na Princetonské universitě v roce 1929.

D) Zdroj střídavého vysokého napětí vynalezený fyzikem Robertem J. Van de Graaffem na MIT.

Odpověď: Elektrostatický zdroj proudu vynalezený fyzikem Robertem J. Van de Graaffem na Princetonské universitě, první exemplář byl demonstrován v roce 1929. Licenci prodal na MIT.

Otázka 9

V triboelektrické řadě najdeme postupně od kladnějšího k zápornějšímu silon (polyamid), polypropylén a novodur. Van de Graaffův generátor sestávající z polypropylénového pásu napnutého mezi kladkami ze silonu (v horní části sběrné koule) a z novoduru (v dolní části) bude při oběhu pásu nabíjet sběrnou kouli

A) kladně,

B) záporně,

C) záleží na směru pohybu pásu.

Otázka 9

V triboelektrické řadě najdeme postupně od kladnějšího k zápornějšímu silon (polyamid), polypropylén a novodur. Van de Graaffův generátor sestávající z polypropylénového pásu napnutého mezi kladkami ze silonu (v horní části sběrné koule) a z novoduru (v dolní části) bude při oběhu pásu nabíjet sběrnou kouli

A) kladně, ← správná odpověď
B) záporně,
C) záleží na směru pohybu pásu.

Odpověď: Polypropylénový pás se při kontaktu s novodurem (tvrzené PVC) nabíjí kladně, zatímco novodur záporně, protože novodur je v triboelektrické řadě až za polypropylénem. Pás bude tedy bez ohledu na směr pohybu transportovat směrem ke sběrné kouli kladný náboj. Naopak nahoře v kontaktu se silonovou kladkou se bude polypropylénový pás nabíjet záporně. Směrem dolů k zemnímu sběrači směřuje náboj záporný, což je opačný směr konvenčního proudu. Pro takovéto uspořádání kladek a pásu tedy teče směrem nahoru kladný proud bez ohledu na směr pohybu pásu. Polaritu lze přehodit přehozením kladek generátoru.

Otázka 10

Mějme na zdroj napětí U připojené dva stejné deskové kondenzátory lišící se pouze dielektrikem. V jednom případě vzduchem, v druhém případě korundovou keramikou. Jaká bude intenzita mezi deskami v obou případech?

A) Platí, že $\varphi(2) - \varphi(1) = \int_1^2 \vec{E} \mathrm{d}\vec{l}$. Tedy pro homogenní elektrické je jeho intenzita skalárně vynásobená posunutím (tedy posunutí ve směru pole) z definice rozdíl elektrického potenciálu mezi dvěma body. Protože je na kondenzátorech fixováno napětí, je intenzita elektrického pole nezávislá na materiálu dielektrika.

B) Pro případ korundové keramiky bude intenzita menší $10\times$, protože relativní permitivita korundu $\varepsilon_\mathrm{r} = 10$ a dielektrikum mezi deskami kondenzátoru oslabuje elektrické pole.

C) Otázka nemá smysl, intenzitu elektrického pole v látce (korundové keramice) nelze určit.

Otázka 10

Mějme na zdroj napětí U připojené dva stejné deskové kondenzátory lišící se pouze dielektrikem. V jednom případě vzduchem, v druhém případě korundovou keramikou. Jaká bude intenzita mezi deskami v obou případech?

A) Platí, že $\varphi(2) - \varphi(1) = \int_1^2 \vec{E}\mathrm{d}\vec{l}$. Tedy pro homogenní elektrické je jeho intenzita skalárně vynásobená posunutím (tedy posunutí ve směru pole) z definice rozdíl elektrického potenciálu mezi dvěma body. Protože je na kondenzátorech fixováno napětí, je intenzita elektrického pole nezávislá na materiálu dielektrika. $\leftarrow$ správná odpověď

B) Pro případ korundové keramiky bude intenzita menší 10$\times$, protože relativní permitivita korundu $\varepsilon_\mathrm{r} = 10$ a dielektrikum mezi deskami kondenzátoru oslabuje elektrické pole.

C) Otázka nemá smysl, intenzitu elektrického pole v látce (korundové keramice) nelze určit.

Odpověď: Na kondenzátoru s dielektrikem musí být k dosažení stejného napětí přiveden $\varepsilon_\mathrm{r}\times$ větší náboj (protože má větší kapacitu). Elektrické pole od většího náboje by tedy bylo $\varepsilon_\mathrm{r}\times$ větší nebýt zeslabení v látce díky polarizaci dielektrika. Protože látka pole zeslabí opět $\varepsilon_\mathrm{r}\times$, intenzita elektrického pole je stejná jako v případě vzduchového kondenzátoru.

Otázka 11

Mějme dva stejné deskové kondenzátory lišící se pouze dielektrikem. V jednom případě vzduchem, v druhém případě korundovou keramikou. Na každý přeneseme stejný náboj Q. Jaká bude intenzita elektrického pole mezi deskami v obou případech?

A) Platí, že $\varphi(2) - \varphi(1) = \int_1^2 \vec{E} \mathrm{d}\vec{l}$. Tedy pro homogenní elektrické je jeho intenzita skalárně vynásobená posunutím (tedy posunutí ve směru pole) z definice rozdíl elektrického potenciálu mezi dvěma body. Protože je na kondenzátorech stejné napětí, je intenzita elektrického pole nezávislá na materiálu dielektrika.

B) Pro případ korundové keramiky bude intenzita menší $10\times$, protože relativní permitivita korundu $\varepsilon_\mathrm{r} = 10$ a dielektrikum mezi deskami kondenzátoru oslabuje elektrické pole.

C) Otázka nemá smysl, intenzitu elektrického pole v látce (korundové keramice) nelze určit.

Otázka 11

Mějme dva stejné deskové kondenzátory lišící se pouze dielektrikem. V jednom případě vzduchem, v druhém případě korundovou keramikou. Na každý přeneseme stejný náboj Q. Jaká bude intenzita elektrického pole mezi deskami v obou případech?

A) Platí, že $\varphi(2) - \varphi(1) = \int_1^2 \vec{E}\mathrm{d}\vec{l}$. Tedy pro homogenní elektrické je jeho intenzita skalárně vynásobená posunutím (tedy posunutí ve směru pole) z definice rozdíl elektrického potenciálu mezi dvěma body. Protože je na kondenzátorech stejné napětí, je intenzita elektrického pole nezávislá na materiálu dielektrika.

B) Pro případ korundové keramiky bude intenzita menší $10\times$, protože relativní permitivita korundu $\varepsilon_\mathrm{r} = 10$ a dielektrikum mezi deskami kondenzátoru oslabuje elektrické pole. $\leftarrow$ správná odpověď

C) Otázka nemá smysl, intenzitu elektrického pole v látce (korundové keramice) nelze určit.

Odpověď: Na kondenzátorech je jiné napětí, proto A) neplatí. Podle Gaussovy věty elektrostatiky pro kondenzátor s rozměry desek mnohem většími, než je jejich vzdálenost, platí

$$E = \frac{Q/S}{\varepsilon_\mathrm{r}\varepsilon_0}.$$

Pole je tedy ε_r slabší.