

Státní bakalářská zkouška

Fyzika (učitelství)

vzorový test

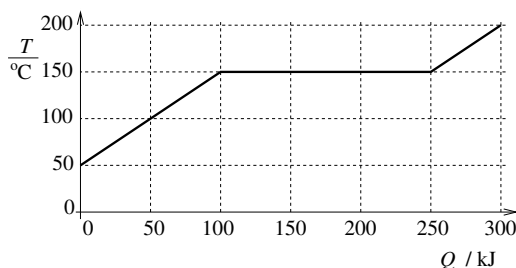
Jméno:

Pokyny k řešení testu:

- Ke každé úloze je správně pouze jedna odpověď.
- Čas k řešení je 90 minut ($4 \frac{1}{2}$ minuty na úlohu): snažte se nejprve rychle vyřešit ty nejsnazší úlohy, pak se vraťte ke složitějším.
- Při řešení smíte používat kalkulačku.
- Pracujte samostatně! Při pokusu o spolupráci s ostatními by Váš test byl okamžitě ukončen.

Úlohy

1. Pevná látka o hmotnosti 2,0 kg je zahřívána na teplotu tání a při této teplotě roztaje. Na obrázku 1 je graf vyjadřující teplotu této látky jako funkci přijatého tepla. Určete měrné skupenské teplo tání dané látky.
 - a) 75 kJ.kg^{-1}
 - b) 100 kJ
 - c) 250 kJ.kg^{-1}
 - d) 500 kJ
 - e) 150 kJ.kg^{-1}
 - f) Jiná hodnota, než je uvedena v předchozích možnostech.



Obrázek 1: Závislost teploty na přijatém teple.

2. Kyvadlové hodiny mají kyvadlo zhotovené z mědi. Pokud je teplota 20°C , hodiny ukazují přesný čas. Je-li jeden celý den teplota 30°C , jaký údaj ukáží hodiny na konci dne?
 - a) Časový údaj se zvětší o 14,7 s.
 - b) Časový údaj se zmenší o 0,00009 s.
 - c) Časový údaj se zmenší o 7,3 s.
 - d) Časový údaj se zvětší o 0 00009 s.
 - e) Časový údaj se zvětší o 7,3 s.
 - f) Čas se změní o jinou hodnotu, která není uvedena.

11. Radioaktivní jádro je v klidu v soustavě S' , jenž se pohybuje vůči soustavě S v kladném směru osy x rychlostí $c/6$. Jádro emituje β částici, která se v S' pohybuje rychlostí $0,8c$ ve směru svírajícím úhel 45° s kladným směrem osy x' . Jaká bude velikost rychlosti β částice pro pozorovatele v soustavě S'' , která se vůči S pohybuje rychlostí $c/2$ proti směru osy x ?
- a) $0,64c$ b) $0,94c$ c) $0,88c$
d) $0,33c$ e) $1,05c$ f) $0,21c$

12. Částice s klidovou hmotností m_0 se pohybuje rychlostí $\frac{4}{5}c$ a dojde k nepružné srážce s částicí, která je v uvažované vztažné soustavě v klidu a má stejnou klidovou hmotnost m_0 . Jaká je klidová hmotnost nově vzniklé částice?
- a) $2m_0$ b) $\frac{5m_0}{3}$ c) $\frac{3m_0}{\sqrt{2}}$
d) $\frac{4m_0}{\sqrt{3}}$ e) $\frac{4m_0}{5}$ f) $\frac{\sqrt{2}m_0}{4}$

13. Vektorový potenciál stacionárního elektromagnetického pole je v určité oblasti popsán funkcí $\vec{A} = \vec{e}_x(2x^2 + z) + \vec{e}_y(2y^2 + z^3) + \vec{e}_z\frac{1}{y^2}$ v jednotkách Tm. Určete vektor magnetické indukce \vec{B} v bodě o souřadnicích $x = 30$ cm, $y = 1$ m, $z = 2,5$ m.
- a) $\vec{B} = -19,75$ [T]
b) $\vec{B} = -20,75\vec{e}_x + \vec{e}_y$ [T]
c) $\vec{B} = \vec{e}_x + 20,75\vec{e}_y$ [Vsm $^{-1}$]
d) $\vec{B} = 1,2\vec{e}_x + 4\vec{e}_y$ [T]
e) $\vec{B} = 20,75\vec{e}_x - \vec{e}_y$ [Am $^{-1}$]
f) \vec{B} s vektorovým potenciálem nesouvisí.

14. Příčný měděný vodič, protékáný střídavým proudem o frekvenci 3×10^8 Hz je orientován ve směru osy z . Osa x je orientována ve směru od povrchu vodiče k jeho ose. z -složka vektoru proudové hustoty závisí na vzdálenosti od povrchu vodiče k jeho ose podle vztahu

$$j(x, t) = j_0 \exp \left[-ix(1-i) \sqrt{\frac{\omega\mu\gamma}{2}} \right],$$

kde j_0 je velikost vektoru proudové hustoty na povrchu vodiče, i je imaginární jednotka, ω je frekvence střídavého proudu a μ a γ jsou permeabilita a měrná vodivost mědi. Určete tloušťku povrchové skinové vrstvy d_0 , tj. tloušťku vrstvy mědi, kterou je charakterizován skinefekt.

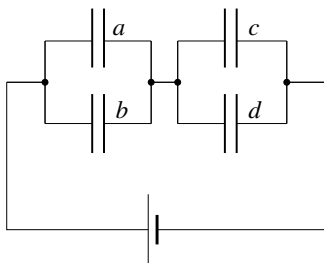
- a) $d_0 = 3,82$ m
b) $d_0 = 0,01$ mm
c) Amplituda $j(x, t)$ je v průřezu vodičem konstantní.
d) $d_0 = 3,82 \times 10^{-3}$ m
e) $d_0 = 6,6 \times 10^{-3}$ mm
f) $d_0 = 3,82 \times 10^{-3}$ mm
15. Vypočítejte hustotu polarizačních nábojů na povrchových rovinách slídové destičky ($\epsilon_r = 6$) o tloušťce 2 mm, která je izolátorem v rovinném kondenzátoru o ploše 3 cm 2 nabitým na napětí 400 V.
- a) $\sigma_p = 8,85 \times 10^{-6}$ C/m 2
b) $\sigma_p = 8,85 \times 10^{-4}$ C/m 2
c) $\sigma_p = 8,85$ μ F/m 2
d) $\sigma_p = 8,85$ pF/m 2
e) $\sigma_p = 8,85 \times 10^{-8}$ C/m 2
f) $\sigma_p = 8,85$ nF/m 2

16. Rámeček o stranách $a = 10$ cm, $b = 20$ cm, ovinutý $N = 100$ závitů měděného drátu se otáčí vhomogenním magnetickém poli o indukci $B = 0,5$ T kolem osy rovnoběžné se stranou b jdoucí středem strany a . Směr magnetické indukce je kolmý k ose otáčení. Rámeček koná 50 otáček za sekundu. Jaká je amplituda napětí indukovaného vzávitu?

- a) $U_m = 6,28$ mV b) $U_m = 314$ V c) $U_m = 0,5$ V
d) $U_m = 0$ V e) $U_m = 6,28$ kV f) $U_m = 3,14$ V

17. Čtyři kondenzátory jsou připojeny ke zdroji stejnosměrného napětí podle obrázku 2. Kapacity kondenzátorů jsou $C_a = 10$ nF, $C_b = 20$ nF, $C_c = 30$ nF, $C_d = 40$ nF. Na kterém kondenzátoru je největší napětí?

- a) na kondenzátoru a .
b) na kondenzátoru b .
c) na kondenzátorech c a d (na obou stejné).
d) na všech stejné.
e) na kondenzátorech a a b (na obou stejné).
f) na kondenzátoru d .



Obrázek 2: Zapojení kondenzátorů.

18. Paprsek, který se odráží na rozhraní vzduchu a skla, je kolmý na paprsek, který do skla proniká. Určete index lomu skla n , jestliže víte, že úhel dopadu je $\pi/3$.

- a) $n = 3^{1/2}$. b) $n = 3/2$. c) $n = 2^{1/2}$.
d) $n = 8/5$. e) $n = 2^{-1/2}$. f) $n = 1,42$.

19. Určete frekvenci světelné vlny f , jestliže ve skle s indexem lomu $n = 3/2$ má vlnovou délku $\lambda = \frac{1}{3} \times 10^{-6}$ m.

- a) $f = 5 \times 10^{14}$ Hz. b) $f = 3 \times 10^{15}$ Hz.
c) $f = 6 \times 10^{14}$ Hz. d) $f = 8 \times 10^{14}$ Hz.
e) $f = 5 \times 10^{16}$ Hz. f) $f = 3 \times 10^{14}$ Hz.

20. Duté zrcadlo o poloměru křivosti 16 cm zobrazuje plamen svíčky umístěný na optické ose ve vzdálenosti 40 cm od vrcholu zrcadla. V jaké vzdálenosti od vrcholu se nachází obraz plamene?

- a) 15 cm b) 24 cm c) 33,3 cm
d) 2,5 cm e) 60 cm f) 10 cm

Správné odpovědi:

1a, 2c, 3b, 4c, 5e, 6a, 7d, 8b, 9b, 10c, 11b, 12d, 13b, 14f, 15a, 16b, 17e, 18a, 19c, 20f

Hodnocení: 17-20b. výborně, 14-16b. velmi dobře, 11-13b. dobře.

Fyzikální konstanty a materiálové parametry

$$\begin{aligned} \kappa &= 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2\text{kg}^{-2} \\ N_A &= 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\ R &= 8,314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1} \\ c &= 2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \\ \epsilon_0 &= 8,854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1} \\ \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1} \\ e &= 1,602 \times 10^{-19} \text{ C} \\ u &= 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ m_e &= 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg} \\ h &= 6,6256 \times 10^{-34} \text{ J s} \\ \hbar &= 1,0545 \times 10^{-34} \text{ J s} \\ k_B &= 1,38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \end{aligned}$$

Relativní permitivity

Pevné látky	ϵ_r	Kapaliny	ϵ_r	Plyny	ϵ_r
dřevo (suché)	2—8	benzen	2,3	dusík	1,00061
kamenná sůl	5,6	etanol	24	amoniak	1,0072
kaučuk	2,2—3	glycerol	43	helium	1,00007
křemen	4,4	chloroform	5,2	chlorovodík	1,003
papír	2—2,5	kys. mravenčí	58	kyslík	1,00055
parafín	2	metanol	34	metan	1,00094
porcelán	6	nitrobenzen	36,4	oxid siřičitý	1,0095
sklo	5—10	petrolej	2,0	vodík	1,00026
slída	6—8	voda	81	vzduch	1,00060

Indexy lomu (n_D je index lomu dané látky vůči vzduchu pro žluté světlo $\lambda_D = 589,3 \text{ nm}$)

Látka	n_D	Látka	n_D	Látka	n_D
vakuum	0,99971	lněný olej	1,486	led	1,31
vodík	0,99985	korunové sklo lehké	1,515	metanol	1,329
kyslík	0,99998	flintové sklo lehké	1,608	voda	1,333
vzduch	1,00000	korunové sklo těžké	1,615	etanol	1,362
dusík	1,00001	flintové sklo těžké	1,752	glycerol	1,469
vodní pára	0,99996	diamant	2,417	kanadský balzám	1,542

Měrný odpor vodičů (ρ je měrný odpor při 0°C, α je teplotní součinitel odporu)

Látka	$\frac{\rho}{\mu\Omega\text{m}}$	$\frac{\alpha}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$	Látka	$\frac{\rho}{\mu\Omega\text{m}}$	$\frac{\alpha}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$
bronz	0,17	2	cín	0,17	0,4
hliník	0,027	4,0	hořčík	0,044	4,0
měď	0,0178	4,0	mosaz	0,08	1,5
nikl	0,07	6,7	olovo	0,21	4,2
platina	0,105	3,9	rtuť	0,958	0,9
stříbro	0,016	4,0	zinek	0,06	4,0

Hustoty pevných látek a kapalin

Látka	$\frac{\rho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\rho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\rho}{\text{kg m}^{-3}}$
asfalt	1300	beton	1800–2200	acetón	791
bronz	8700–89000	cukr	1600	benzín	700–750
diamant	3500	korek	200–350	benzen	879
křemen	2600	máslo	920	etanol	789
mosaz	8600	ocel	7400–8000	glycerol	1260
parafín	870–930	plexisklo	1180	metanol	792
sklo (tabulové)	2400–2600	sůl kuchyňská	2160	petrolej	760–860
vosk	950–980	žula	2600–2900	rtuť	13546

Hustota, součinitel délkové roztažnosti a měrná tepelná kapacita některých prvků při teplotě 20°C

Prvek	$\frac{\rho_{20}}{\text{kg m}^{-3}}$	$\frac{\alpha_{20}}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$	$\frac{c_{20}}{\text{kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}}$
cesium	1870	0,097	0,230
cín	7280	0,027	0,227
hliník	2700	0,024	0,869
chrom	7100	0,008	0,440
křemík	2330	0,002	0,703
měď	8930	0,017	0,383
nikl	8900	0,013	0,446
olovo	11340	0,029	0,129
stříbro	10500	0,019	0,234
uran	19050	-	0,117
zlato	19290	0,014	0,129
železo	7860	0,012	0,452