

Státní bakalářská zkouška 14. 5. 2013
Fyzika (učitelství)
Zkouška - teoretická fyzika (test s řešením)

Jméno:

Pokyny k řešení testu:

- Ke každé úloze je správně pouze jedna odpověď.
- Čas k řešení je 120 minut (6 minut na úlohu): snažte se nejprve rychle vyřešit ty nejsnazší úlohy, pak se vraťte ke složitějším.
- Při řešení smíte používat kalkulačku.
- Fyzikální konstanty a materiálové parametry, které budete při řešení potřebovat, jsou na konci testu.
- Pracujte samostatně! Při pokusu o spolupráci s ostatními by Váš test byl okamžitě ukončen.
- Pokud si budete myslet, že žádná z nabízených odpovědí není správná, uveďte vlastní řešení. Pokud si přesto nejste jisti svým výsledkem, můžete tipovat - za špatnou odpověď se body nestrhávají.

Úlohy

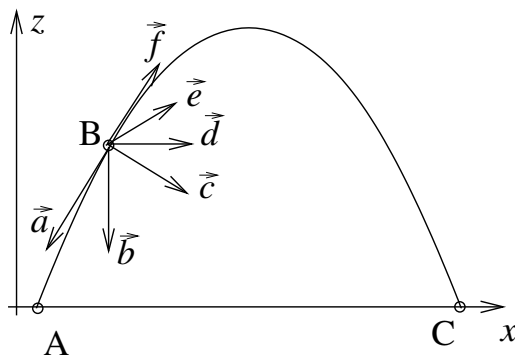
1. Velmi dlouhý tenký přímý drát je nabit nábojem rozloženým s konstantní lineární hustotou 12 nC/m . Jaká je velikost intenzity elektrického pole ve vzdálenosti 15 mm od drátu?
a) $E = 13,3 \text{ mV/m}$ b) $E = 1,26 \text{ kV/m}$ c) $E = 22,4 \text{ V/m}$
d) $E = 179 \text{ V/m}$ e) $E = 14,4 \text{ kV/m}$ f) $E = 68 \text{ mV/m}$
2. Jakým napětím je třeba urychlit elektrony, aby se jejich celková energie rovnala trojnásobku klidové energie?
a) 610 kV b) $1,02 \text{ MV}$ c) 450 V
d) 24 V e) 720 mV f) $2,76 \text{ V}$
3. Jaké množství mědi je zapotřebí na výrobu drátu dlouhého 1 km tak, aby jeho odpor byl 25Ω ?
a) 48 kg b) 26 g c) 290 g
d) $6,4 \text{ kg}$ e) 750 kg f) 16 kg
4. Kvádr sklouzl dolů po nakloněné rovině o délce 5 m , která svírá s vodorovnou rovinou úhel 30° , za dobu 2 s . Počáteční rychlost kváдру je nulová. Najděte součinitel smykového tření mezi kvádrem a povrchem nakloněné roviny.
a) $0,28$ b) $0,43$ c) $0,87$
d) $1,20$ e) $1,47$ f) $1,82$

5. Těleso o hmotnosti 240 g je zavěšeno na pružině o tuhosti 40,0 N/m. V čase $t_0 = 0$ s se nachází 1,00 cm pod rovnovážnou polohou a pohybuje se rychlostí 20,0 cm/s směrem vzhůru. Kde se bude nacházet v čase $t = 1$ s?
- 0,42 cm pod rovnovážnou polohou
 - 0,42 cm nad rovnovážnou polohou
 - 1,35 cm pod rovnovážnou polohou
 - 1,35 cm nad rovnovážnou polohou
 - 2,40 cm pod rovnovážnou polohou
 - 2,40 cm nad rovnovážnou polohou
6. Uran ^{235}U prochází α rozpadem, výsledný produkt pak prochází β^- rozpadem a výsledný produkt této reakce prochází dalším α rozpadem. Jaký nuklid je produktem poslední reakce?
- ^{227}Ac
 - ^{226}Ra
 - ^{248}Cm
 - ^{223}Fr
 - ^{223}U
 - ^{227}Ra
7. Jak se změní se teplota vody, kterou napustíme do vany, vlivem zahřátí samotné vany? Vana je železná, má hmotnost 60 kg a počáteční teplotu 21°C . Napustíme do ní vodu o objemu 70 litrů o teplotě 45°C . Tepelné ztráty zanedbejte.
- ochladí se o 5°C
 - ohřeje se o 5°C
 - ochladí se o 2°C
 - ohřeje se o 2°C
 - ochladí se o $0,5^\circ\text{C}$
 - ohřeje se o $0,5^\circ\text{C}$
8. Spojná čočka vytváří obraz s příčným měřítkem zobrazení $m_1 = -2$. Jestliže přiblížíme předmět k čočce o 15 mm, změní se příčné měřítko zobrazení na hodnotu $m_2 = -4$. Jaká je ohnisková vzdálenost čočky?
- $f' = 30$ mm,
 - $f' = 40$ mm,
 - $f' = 50$ mm,
 - $f' = 60$ mm,
 - $f' = 70$ mm,
 - $f' = 80$ mm,
9. Ke zdroji střídavého napětí $U_{\text{ef}} = 230$ V frekvence $f = 50$ Hz je připojeno elektrické zařízení, které má činný výkon $P = 500$ W. Zařízení se skládá ze sériově zapojeného rezistoru o odporu R a cívky o indukčnosti L . Ampérmetrem naměříme proud $I_{\text{ef}} = 2,5$ A. Určete hodnoty R a L .
- $R = 80 \Omega$, $L = 0,260$ H
 - $R = 106 \Omega$, $L = 0,260$ H
 - $R = 80 \Omega$, $L = 0,145$ H
 - $R = 106 \Omega$, $L = 0,145$ H
 - $R = 106 \Omega$, $L = 0,593$ H
 - $R = 80 \Omega$, $L = 0,593$ H
10. Vypočtete moment setrvačnosti duté koule o hmotnosti 200 kg, vnitřním poloměru 20 cm a vnějším poloměru 30 cm vzhledem k ose jdoucí středem duté koule, která je zároveň těžištěm duté koule.
- $0,83 \text{ kg m}^2$
 - $1,22 \text{ kg m}^2$
 - $2,32 \text{ kg m}^2$
 - $4,11 \text{ kg m}^2$
 - $6,23 \text{ kg m}^2$
 - $8,88 \text{ kg m}^2$
11. Jakou kinetickou energii má proton, jestliže vlnová délka jeho příslušných de Broglieho vln je $\lambda_{\text{dB}} = 9,04 \times 10^{-13}$ m ?
- 10,0 eV
 - 100 eV
 - 1,00 keV
 - 10,0 keV
 - 100 keV
 - 1,00 MeV

12. Mrazicí box se nachází v místnosti o teplotě 20°C , uvnitř jsou 2 litry vody o teplotě 0°C . Kolik elektrické energie by zařízení spotřebovalo na zmrazení vody, kdyby pracovalo jako reverzibilní Carnotův stroj?

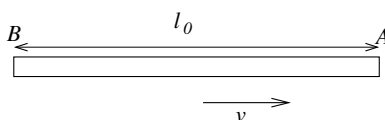
- a) 13,6 Wh b) 420 Wh c) 2,32 kWh
d) 14,8 kWh e) 740 kWh f) 1,02 MWh

13. Obrázek znázorňuje trajektorii hmotného bodu při šikmém vrhu v homogenním tíhovém poli ve vakuu. Hmotný bod se pohybuje z bodu A přes bod B do bodu C. Která šipka znázorňuje vektor rychlosti hmotného bodu v bodě B?



- a) b) c)
d) e) f)

14. Vesmírná loď o klidové délce $l_0 = 100$ m se pohybuje vůči pozorovateli rychlostí $v = 0,5 c$ (viz obr.) vpravo. V soustavě spojené s vesmírnou lodí nastanou současně dvě události na obou koncích lodi, A a B. V jakém časovém sledu nastanou tyto události vzhledem k vnějšímu pozorovateli?



- a) A nastane o 58,3 ps dříve než B
b) B nastane o 58,3 ps dříve než A
c) A nastane o 192 ns dříve než B
d) B nastane o 192 ns dříve než A
e) A nastane o 2,27 μs dříve než B
f) B nastane o 2,27 μs dříve než A

15. Vektor elektrické intenzity \vec{E} rovinné elektromagnetické vlny ve vakuu je dán vztahem $\vec{E} = \vec{e}_y A_y \sin(\omega t - kz)$, kde \vec{e}_y je jednotkový vektor ve směru osy y . Pomocí Maxwellových rovnic najděte vztah pro vektor magnetické indukce \vec{B} této vlny.

- a) $\vec{B} = \vec{e}_y (A_y k / \omega) \cos(\omega t - kz)$ b) $\vec{B} = -\vec{e}_z (A_y \omega / k) \sin(\omega t - kz)$
c) $\vec{B} = \vec{e}_x (A_y / k) \cos(\omega t - kz)$ d) $\vec{B} = \vec{e}_y A_y / (\omega k) \sin(\omega t - kz)$
e) $\vec{B} = -\vec{e}_x (A_y k / \omega) \sin(\omega t - kz)$ f) $\vec{B} = \vec{e}_z (A_y \omega / k) \cos(\omega t - kz)$

16. Atmosférický uhlík obsahuje radionuklid ^{14}C přibližně v koncentraci 10^{-12} (jeden z 10^{12} atomů uhlíku je ^{14}C). Jakou aktivitu má jeden gram atmosférického CO_2 ?

- a) 3×10^{-5} Bq b) 6×10^{-2} Bq c) 50 Bq
d) 2×10^4 Bq e) 7×10^7 Bq f) 3×10^{10} Bq

17. Kondenzátor je tvořen dvěma paralelními deskami, každá o ploše 5 cm^2 , které jsou ve vzdálenosti 1 mm od sebe. Mezi deskami je vzduch a kondenzátor je připojen ke zdroji stejnosměrného napětí 12 V . K jaké změně dojde, když do prostoru mezi desky nalijeme minerální olej o relativní permitivitě $\epsilon_r = 2$?

- a) Napětí na kondenzátoru se zdvojnásobí.
- b) Napětí na kondenzátoru klesne na polovinu.
- c) Náboj na kondenzátoru se zdvojnásobí.
- d) Náboj na kondenzátoru klesne na polovinu.
- e) Náboj na kondenzátoru vzroste čtyřikrát.
- f) Nedojde k žádné změně elektrostatických veličin.

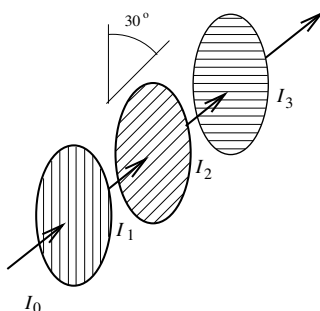
18. Kolik energie by bylo zapotřebí k vynesení tělesa o hmotnosti 1 kg z povrchu Země do nekonečné vzdálenosti za předpokladu, že se ve vesmíru jiná tělesa nenacházejí?

- a) 350 J
- b) 56 kJ
- c) 62 MJ
- d) $2,1 \text{ GJ}$
- e) 870 GJ
- f) $7,0 \text{ TJ}$

19. Jaká je oběžná doba Saturnu?

- a) $5,2 \text{ let}$
- b) 32 let
- c) $0,7 \text{ let}$
- d) $16,1 \text{ let}$
- e) $11,9 \text{ let}$
- f) $29,7 \text{ let}$

20. Svazek světla prochází postupně třemi polarizátory, přičemž druhý polarizátor má rovinu polarizace vůči prvnímu otočenou o 30° a třetí vůči prvnímu o 90° (viz obrázek). Pokud je intenzita světla za prvním polarizátorem I_1 , jaká je intenzita I_3 za třetím polarizátorem?



- a) 0
- b) $6,7\% I_1$
- c) $19\% I_1$
- d) $25\% I_1$
- e) $42\% I_1$
- f) $73\% I_1$

Hodnocení:

A: 20, 19; B: 18, 17; C: 16, 15; D: 14, 13; E: 12, 11.

ODPOVĚDI:

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

Fyzikální konstanty a materiálové parametry

$$\begin{aligned} \kappa &= 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2\text{kg}^{-2} \\ N_A &= 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\ R &= 8,314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1} \\ c &= 2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \\ \epsilon_0 &= 8,854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1} \\ \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1} \\ e &= 1,602 \times 10^{-19} \text{ C} \\ u &= 1,661 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ m_p &= 1,00783u \\ m_n &= 1,00867u \\ m_e &= 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg} \\ h &= 6,6256 \times 10^{-34} \text{ J s} \\ \hbar &= 1,0545 \times 10^{-34} \text{ J s} \\ k_B &= 1,38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \end{aligned}$$

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

Vlastnosti vesmírných těles

Slunce	$3,846 \times 10^{26} \text{ W}$,	1,391 mil. km,	$1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$
Merkur	0,387 AU,	2 439 km,	$3,30 \times 10^{23} \text{ kg}$
Venuše	0,723 AU,	6 052 km,	$4,87 \times 10^{24} \text{ kg}$
Země	149 mil. km,	6 371 km,	$5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Mars	1,52 AU,	3 390 km,	$6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$
Jupiter	5,20 AU,	70 000 km,	$1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$
Saturn	9,58 AU,	60 000 km,	$5,68 \times 10^{26} \text{ kg}$
Uran	19,2 AU,	25 000 km,	$8,68 \times 10^{25} \text{ kg}$
Neptun	30 AU,	24 500 km,	$1,02 \times 10^{26} \text{ kg}$
Měsíc	384 tis. km,	1 738 km,	$7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$

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	$\frac{\varrho}{\mu\Omega\text{m}}$	$\frac{\alpha}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$	Látka	$\frac{\varrho}{\mu\Omega\text{m}}$	$\frac{\alpha}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$
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	$\frac{\varrho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\varrho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\varrho}{\text{kg m}^{-3}}$
asfalt	1300	beton	1800–2200	aceton	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	$\frac{\varrho_{20}}{\text{kg m}^{-3}}$	$\frac{\alpha_{20}}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$	$\frac{c_{20}}{\text{kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}}$
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

Poločasy rozpadu některých izotopů

Izotop	$t_{1/2}$	Izotop	$t_{1/2}$	Izotop	$t_{1/2}$
^3H	12,3 let	^{20}F	11,2 s	^{14}C	5 730 let
^{24}Na	15,0 h	^{32}P	14,28 d	^{35}S	88 d
^{36}Cl	$3,01 \times 10^5$ let	^{40}K	$1,28 \times 10^9$ let	^{45}Ca	163 d
^{59}Fe	44,5 d	^{60}Co	5,27 let	^{82}Br	35,3 h
^{90}Sr	28,8 let	^{129}I	$1,6 \times 10^7$ let	^{131}I	8,02 d
^{137}Cs	30 let	^{198}Au	2,69 d	^{226}Ra	1 600 let
^{235}U	$7,04 \times 10^8$ let	^{238}U	$4,47 \times 10^9$ let	^{239}Pu	$2,44 \times 10^4$ let
^{222}Rn	3,8 d				

Výstupní práce pro některé prvky

Prvek	W [eV]	Prvek	W [eV]	Prvek	W [eV]
Li	2,9	Be	4,98	Na	2,75
Mg	3,66	Al	4,28	Si	4,85
K	2,30	Ca	2,87	Ti	4,33
Cr	4,5	Fe	4,5	Cu	4,51
Zn	4,33	Se	5,9	Rb	2,16
Cs	2,14	Ba	2,7	Ta	4,25
W	4,55	Ir	5,27	Au	5,1

Důležité parametry vody

Měrná tepelná kapacita vody	$4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Měrná tepelná kapacita ledu	$2,1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Měrné skupenské teplo varu vody	$2,26 \text{ MJ kg}^{-1}$
Měrné skupenské teplo tání ledu	334 kJ kg^{-1}
Povrchové napětí	$73 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$

Periodická tabulka prvků s relativními atomovými hmotnostmi

	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1,008												2 He 4,003						
2	3 Li 6,939	4 Be 9,012											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95	
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,90	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,71	29 Cu 63,55	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80	
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc [99]	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3	
6	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]	
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	104 Rf [261]	105 Db [261]	106 Sg [261]	107 Bh [264]	108 Hs [265]	109 Mt [268]	110 Ds [271]									
			58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm [145]	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0			
			90 Th 232,0	91 Pa [231]	92 U 238,0	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [260]			