

Státní bakalářská zkouška 10. 7. 2007

Fyzika (učitelství)

Zkouška - teoretická fyzika (test s řešením)

Jméno:

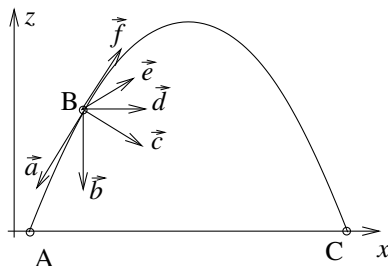
Pokyny k řešení testu:

- Ke každé úloze je správně pouze jedna odpověď.
- Čas k řešení je 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.
- 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.

Úlohy

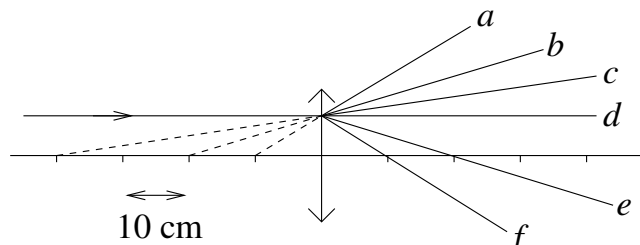
1. Ve válci o obsahu průřezu 10 cm^2 je uzavřen vzduch. Výška vzduchového sloupce je 15 cm , tlak vzduchu je 10^5 Pa a válec je udržován na konstantní teplotě 20°C . Jakou práci musíme vykonat, abychom stlačili píst o 10 cm ?
a) $22,8 \text{ J}$ b) $16,5 \text{ J}$ c) $13,4 \text{ kJ}$
d) $0,65 \text{ J}$ e) $47,8 \text{ kJ}$ f) 126 J
2. Galaxie A je od nás vzdálena $11,5$ miliard světelných let a vzdaluje se od nás rychlostí $2,50 \times 10^8 \text{ m/s}$. Na stejné přímce za galaxií je kvasar B, vzdálený od nás $13,0$ miliard světelných let, který se od nás vzdaluje rychlostí $2,89 \times 10^8 \text{ m/s}$. Jaká je rychlost galaxie A vzhledem ke kvasaru B?
a) Vzdaluje se od něj rychlostí $1,34 \times 10^8 \text{ m/s}$.
b) Přibližuje se k němu rychlostí $3,02 \times 10^7 \text{ m/s}$.
c) Vzdaluje se od něj rychlostí $1,99 \times 10^8 \text{ m/s}$.
d) Přibližuje se k němu rychlostí $2,93 \times 10^8 \text{ m/s}$.
e) Vzdaluje se od něj rychlostí $3,90 \times 10^7 \text{ m/s}$.
f) Galaxie je vzhledem ke kvasaru v klidu.
3. Měděný drát o průřezu $0,2 \text{ mm}^2$ a délce 150 m je připojen ke zdroji napětí $0,5 \text{ V}$. Jaká je hustota proudu protékajícího drátem?
a) $6,32 \times 10^3 \text{ A/m}^2$ b) $8,58 \times 10^{-2} \text{ A/m}^2$ c) $2,73 \times 10^4 \text{ A/m}^2$
d) $2,05 \times 10^8 \text{ A/m}^2$ e) $1,87 \times 10^5 \text{ A/m}^2$ f) $7,2 \times 10^{-4} \text{ A/m}^2$
4. Plutonium ^{241}Pu s desetiletým poločasem rozpadu prochází β^- rozpadem, výsledný produkt pak s 500-letým poločasem rozpadu emituje částice α . Produktem této reakce je nuklid s poločasem rozpadu $2,25$ milionu let. O který nuklid se jedná?
a) ^{237}Np b) ^{240}U c) ^{248}Cm
d) ^{244}Am e) ^{238}U f) ^{251}Pu

5. Těleso bylo v bodě A vrženo v homogenním tíhovém poli ve vakuu šikmo vzhůru a dopadlo do bodu C. Trajektorie tělesa je znázorněna na obrázku. Který z vyznačených vektorů odpovídá vektoru zrychlení tělesa v bodě B?
- a) vektor \vec{a} b) vektor \vec{b} c) vektor \vec{c}
d) vektor \vec{d} e) vektor \vec{e} f) vektor \vec{f}



6. 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.
7. Jakou minimální plochu musí mít ledová kra o tloušťce 20 cm plovoucí na řece, aby unesla dobrodruha o hmotnosti 70 kg ? Hustota ledu je 900 kg/m^3 .
- a) $1,8 \text{ m}^2$ b) $0,5 \text{ m}^2$ c) $3,5 \text{ m}^2$
d) $17,4 \text{ m}^2$ e) $10,0 \text{ m}^2$ f) 22 m^2
8. Dvěma dlouhými přímými měděnými vodiči umístěnými ve vzduchu prochází stejné proudy $I = 200 \text{ A}$ opačnými směry. Průměr každého vodiče je 5 mm a vzdálenost mezi nimi je 10 cm . Určete velikost a směr síly, působící na délku $l = 10 \text{ m}$ každého z vodičů.
- a) vodiče se budou přitahovat silou $F = 0,4 \text{ N}$
b) vodiče se budou odpuzovat silou $F = 1,2 \text{ N}$
c) vodiče se budou přitahovat silou $F = 0,08 \text{ N}$
d) na vodiče bude působit síla $F = 0,5 \text{ N}$ kolmo na rovinu, v níž vodiče leží, orientace je dána pravidlem pravé ruky
e) vodiče se budou odpuzovat silou $F = 0,8 \text{ N}$.
f) vodiče se nebudou v důsledku stejně velkých proudů ani odpuzovat ani přitahovat.
9. Uvažujme experiment s fotoelektrickým jevem při použití sodíkové katody. Při jakých vlnových délkách dopadajícího elektromagnetického záření budou z katody vystupovat fotoelektrony?
- a) 277 nm a delších
b) 277 nm a kratších
c) 450 nm a delších
d) 450 nm a kratších
e) 728 nm a delších
f) $1,54 \mu\text{m}$ a kratších

10. Jak se změní hustota zlata, když jej z 20°C ohřejeme na 100°C?
 a) poklesne o 1,2% b) vzroste o 4,7% c) poklesne o 3,8%
 d) vzroste o 0,75% e) poklesne o 0,34% f) vzroste o 1,6 %
11. V jaderném reaktoru dochází ke štěpení jader uranu ^{235}U (atomová hmotnost 235,0439 u). Uvažujeme reakci, při níž se po dopadu termálního neutronu uran rozštěpil na jádra ^{93}Kr (atomová hmotnost 92,9313 u) a ^{140}Ba (atomová hmotnost 139,9106 u) a místo srážky opustí tři neutrony. Jaká energie se při tomto štěpení uvolní?
 a) 170 MeV b) 230 keV c) 23 MeV
 d) 2,56 GeV e) 47 keV f) 197 GeV
12. Kladně nabitý iont o hmotnosti 85 u vletne rychlostí 400 m/s do magnetického pole o indukci 0,25 T kolmo na směr indukčních čar. Jaký bude poloměr křivosti jeho trajektorie, jestliže iont nese jeden elementární náboj?
 a) 7,8 cm b) 230 μm c) 1,4 mm
 d) 33 m e) 23,5 mm f) 1,6 μm
13. Na tenkém vlákně o délce 1,2 m visí železné závaží o hmotnosti 0,5 kg a kýve se s periodou 2,19 s. Jak se změní perioda kyvů, pokud hmotnost závaží zvýšíme o 0,25 kg?
 a) Zvýší se o 50%. b) Poklesne o 50%. c) Zvýší se o 25%.
 d) Poklesne se o 0,23 s. e) Zvýší se o 0,12 s. f) Zůstane nezměněná.
14. Obrázek znázorňuje paprsek dopadající na spojnou čočku o optické mohutnosti 5 dioptrií. Která čára odpovídá pokračování paprsku?
 a) čára a b) čára b c) čára c
 d) čára d e) čára e f) čára f



15. Carnotův stroj pracuje se dvěma moly ideálního jednoatomového plynu. Z ohřivače o teplotě 150°C odebere 250 J tepla, z něhož část předá chladiči o teplotě 10°C. Kolik práce vykoná, pracuje-li s ideální účinností?
 a) 233 J b) 32,1 J c) 287 J
 d) 166 J e) 140 J f) 82,7 J
16. Elektromagnetická vlna šířící se vakuem má vektor elektrické intenzity popsáný časovou a prostorovou závislostí daný jako

$$\vec{E}(x, y, z, t) = 5E_0 \vec{e}_y \cos \left[3 \frac{x}{r_0} + 7 \frac{z}{r_0} - \omega t \right],$$

kde $E_0 = 1 \text{ mV/m}$, $r_0 = 1 \text{ m}$ a \vec{e}_y je jednotkový vektor ve směru osy y . Jakou má vlna úhlovou frekvenci ω ?

- a) $1,81 \times 10^3 \text{ rad/s}$ b) $3,90 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$ c) $6,02 \times 10^2 \text{ rad/s}$
 d) $5,63 \times 10^{-6} \text{ rad/s}$ e) $8,46 \times 10^6 \text{ rad/s}$ f) $2,28 \times 10^9 \text{ rad/s}$

17. Pružina se prodlouží působením síly 20 N o délku 15 cm. Jakou práci vykonáme, protáhneme-li pružinu o délku 30 cm?
- a) 6,0 J b) 14,5 J c) 0,25 J
d) 11,5 J e) 24 J f) 30 J
18. Autobus vyjede do místa vzdáleného 81 km rychlostí 15 m/s. Za 15 minut po odjezdu autobusu vyjede za ním z téhož místa automobil. Jakou rychlostí musí jet automobil, aby dosáhl cíle současně s autobusem?
- a) 16 m/s b) 30 m/s c) 18 m/s
d) 22 m/s e) 10 m/s f) 12 m/s
19. Duté zrcadlo o poloměru křivosti 16 cm zobrazuje plamen svíčky umístěný ve vzdálenosti 40 cm od vrcholu zrcadla. Jaké vlastnosti má obraz plamene?
- a) Je skutečný, zvětšený a přímý.
b) Je skutečný, zvětšený a převrácený.
c) Je skutečný, zmenšený a přímý.
d) Je skutečný, zmenšený a převrácený.
e) Je zdánlivý, zvětšený a přímý.
f) Je zdánlivý, zvětšený a převrácený.
g) Je zdánlivý, zmenšený a přímý.
h) Je zdánlivý, zmenšený a převrácený.
20. Elektrické pole v okolí počátku souřadnicové soustavy je popsáno skalárním potenciálem

$$\varphi(x, y, z) = \varphi_0 \left[2 \frac{x}{r_0} - 3 \left(\frac{y}{r_0} \right)^2 - 4 \frac{z}{r_0} \right],$$

kde $\varphi_0 = 2 \text{ V}$ a $r_0 = 3 \text{ mm}$. Které tvrzení vyplývá z uvedené informace?

- a) V daném okolí počátku není žádný elektrický náboj.
b) Dané okolí počátku nese kladný elektrický náboj.
c) Dané okolí počátku nese záporný elektrický náboj.
d) Počátkem prochází elektrický proud v kladném směru osy y .
e) V počátku roste velikost magnetické indukce.
f) V počátku klesá velikost magnetické indukce.

Hodnocení:

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

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

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
parafin	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	$\frac{\varrho}{\mu\Omega\text{m}}$	$\frac{\alpha}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$	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	$\frac{\rho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\rho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\rho}{\text{kg m}^{-3}}$
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	$\frac{\rho_{20}}{\text{kg m}^{-3}}$	$\frac{\alpha_{20}}{10^{-3} \text{K}^{-1}}$	$\frac{c_{20}}{\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}}$
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

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

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

Tepelné parametry vody

Měrná tepelná kapacita vody	4,2 kJ kg ⁻¹ K ⁻¹
Měrná tepelná kapacita ledu	2,1 kJ kg ⁻¹ K ⁻¹
Měrné skupenské teplo varu vody	2,26 MJ kg ⁻¹
Měrné skupenské teplo tání ledu	334 kJ kg ⁻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	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds																																				
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>58 Ce 140,1</td> <td>59 Pr 140,9</td> <td>60 Nd 144,2</td> <td>61 Pm [145]</td> <td>62 Sm 150,4</td> <td>63 Eu 152,0</td> <td>64 Gd 157,3</td> <td>65 Tb 158,9</td> <td>66 Dy 162,5</td> <td>67 Ho 164,9</td> <td>68 Er 167,3</td> <td>69 Tm 168,9</td> <td>70 Yb 173,0</td> <td>71 Lu 175,0</td> </tr> <tr> <td>90 Th 232,0</td> <td>91 Pa [231]</td> <td>92 U 238,0</td> <td>93 Np [237]</td> <td>94 Pu [244]</td> <td>95 Am [243]</td> <td>96 Cm [247]</td> <td>97 Bk [247]</td> <td>98 Cf [251]</td> <td>99 Es [252]</td> <td>100 Fm [257]</td> <td>101 Md [258]</td> <td>102 No [259]</td> <td>103 Lr [260]</td> </tr> </table>																		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]
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]																																	