

Státní bakalářská zkouška 10. 2. 2016

Fyzika (učitelství)
Zkouška - teoretická fyzika
(test s řešením)

Jméno:

Pokyny k řešení testu:

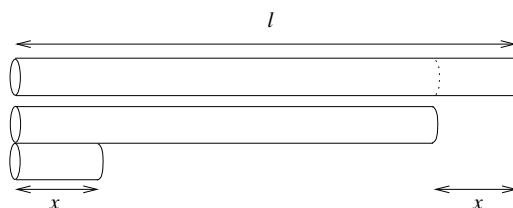
- Ke každé úloze je správně pouze jedna odpověď.
- Čas k řešení je 120 minut (6 minut na úlohu): snažte se nejprve rychle vyřešit ty nejsnazší úlohy, pak se vraťte ke složitějším.
- Při řešení smíte používat kalkulačku.
- Fyzikální konstanty a materiálové parametry, které budete při řešení potřebovat, 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. Odhadněte minimální kinetickou energii elektronu lokalizovaného v oblasti o rozměru $l = 0,10$ nm.
a) $4 \mu\text{eV}$ b) 4 meV c) 4 eV
d) 4 keV e) 4 MeV f) 4 GeV
2. Na laně provlečeném přes pevnou kladku visí na jednom konci závaží o hmotnosti 1 kg a na druhém konci závaží o hmotnosti 5 kg . S jakým zrychlením se budou závaží pohybovat? Hmotnost lana a kladky zanedbejte.
a) $\frac{1}{5}g$ b) $\frac{3}{4}g$ c) $\frac{5}{3}g$
d) $\frac{5}{6}g$ e) $\frac{2}{3}g$ f) $\frac{8}{7}g$
3. Uvažujme 100 mincí. Těchto 100 mincí dáme do krabice tak, že právě jedna mince leží lícem nahoru a krabici zatřepeme. Nyní 50 mincí leží lícem nahoru. Určete změnu entropie mincí ΔS za předpokladu, že existuje $1,01 \times 10^{29}$ případů uspořádání, aby 50 mincí leželo lícem nahoru.
a) $0,69 \text{ J/K}$ b) $9,6 \times 10^{-24} \text{ J/K}$ c) $8,6 \times 10^{-22} \text{ J/K}$
d) $-2,3 \times 10^{-20} \text{ J/K}$ e) $-1,4 \times 10^{-14} \text{ J/K}$ f) $-2,1 \times 10^{-32} \text{ J/K}$

4. Z odporového drátu délky l o obsahu průřezu S a odporu R odstříhneme část drátu o délce x a přiložíme ho těsně podél zbytku drátu. Jak dlouhý musí být odstřížený drát, aby po této úpravě klesl celkový odpor na polovinu původní hodnoty?

- a) $x = l/6$ b) $x = l/3$ c) $x = l/4$
d) $x = l/2$ e) $x = 2l/5$ f) $x = 3l/8$



5. Pravidelný čtyřboký jehlan byl vyroben ze dřeva o hustotě $\rho_1 = 600 \text{ kg/m}^3$, jeho hmotnost byla $m_1 = 300 \text{ g}$ a poměr délky hrany podstavy ku výšce jehlanu byl 2:3. Žáci uřízli nebohému jehlanu špičku řezem rovnoběžným s jeho podstavou. Učitel ale vyrobil chybějící špičku ze dřeva o hustotě $\rho_2 = 900 \text{ kg/m}^3$ a tu spojil se vzniklým zkoseným jehlanem, takže jehlan vypadal jako dřív. Teď ale jeho hmotnost je $m_2 = 309,6 \text{ g}$. V jaké vzdálenosti od podstavy byla původnímu jehlanu uříznuta špička?

- a) 7 cm b) 8 cm c) 9 cm
d) 10 cm e) 11 cm f) 12 cm

6. Mrazicí box se nachází v místnosti o teplotě 25°C , uvnitř jsou 3 litry vody o teplotě 0°C . Kolik elektrické energie by zařízení spotřebovalo na zmrazení vody, kdyby pracovalo jako reverzibilní Carnotův stroj?

- a) 25 Wh b) 120 Wh c) 850 Wh
d) 1,7 kWh e) 38 kWh f) 650 kWh

7. Jak velký by musel být poloměr osamocené měděné koule, která by se elektrickým nábojem $Q = 7,2 \times 10^{-7} \text{ C}$ nabíla na potenciál $\varphi = 1300 \text{ V}$?

- a) 80 m b) 4,5 km c) 5,0 m
d) 450 m e) 0,45 m f) 1,1 km

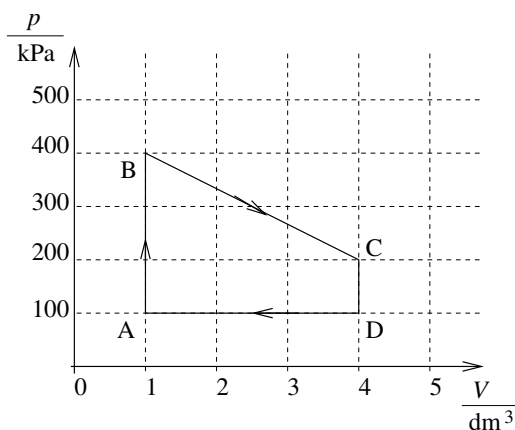
8. Klidová hmotnost mezonu π^+ je $m_\pi = 139,6 \text{ MeV}/c^2$. Tento mezon se rozpadá na antimion μ^+ s klidovou hmotností $m_\mu = 105,7 \text{ MeV}/c^2$ a neutrino ν_μ , jehož klidová hmotnost je tak malá, že ji z hlediska uvažovaného rozpadu můžeme považovat za nulovou, tj. $m_\nu \approx 0 \text{ MeV}/c^2$. Jaká bude hybnost mionu μ^+ v klidové soustavě pionu π^+ ?

- a) 33,9 MeV/c b) 29,8 MeV/c c) 12,4 MeV/c
d) 2,13 MeV/c e) 17,1 MeV/c f) 8,65 MeV/c

9. Čtyři stejně velké bodové náboje o velikosti $Q = 10 \text{ nC}$ jsou umístěny na ose ve vzdálenostech 3, 5, 7 a 9 m od počátku souřadného systému. Určete hodnotu skalárního potenciálu elektrostatičkého pole této soustavy nábojů v bodě o souřadnicích (1,0,0) m, pokud v nekonečnu je potenciál nulový.

- a) 0,22 V b) 93,5 V c) -41 V
d) 12,3 μV e) 1,0 V f) 230 mV

10. Těleso o hmotnosti 250 g je zavěšeno na pružině o tuhosti 20,0 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. Jakou rychlostí se bude pohybovat v čase $t = 500$ ms?
- 8,5 cm/s směrem dolů
 - 2,6 cm/s směrem vzhůru
 - 13 cm/s směrem dolů
 - 22 cm/s směrem vzhůru
 - 24 cm/s směrem dolů
 - 57 cm/s směrem vzhůru
11. Jakou práci vykoná ideální plyn během jednoho cyklu kruhového děje zobrazeného na obrázku?
- 300 kJ
 - 400 MJ
 - 500 J
 - 600 J
 - 900 J
 - 600 kJ



12. Určete výšku, do které je třeba zvednout těleso nad povrch Země, aby se gravitační síla, která na těleso působí, zmenšila o 10 %.
- 2 640 km
 - 345 km
 - 5 870 km
 - 12 500 km
 - 8,9 km
 - 15,8 km
13. Předmět umístěný před tenkou spojnou čočkou je zobrazen tak, že reálný obraz zachycený na stínítku je čtyřikrát zmenšený. Vzdálenost mezi předmětem a stínítkem je 300 mm. Vypočtěte ohniskovou vzdálenost čočky f' . Určete také vzdálenost ΔL , o kterou musí být čočka posunuta, aby byl obraz na stínítku čtyřikrát zvětšený a vzdálenost mezi předmětem a stínítkem zůstala nezměněna.
- $f' = 55$ mm, posunutí o $\Delta L = 125$ mm směrem k předmětu,
 - $f' = 48$ mm, posunutí o $\Delta L = 150$ mm směrem k předmětu,
 - $f' = 76$ mm, posunutí o $\Delta L = 135$ mm směrem k předmětu,
 - $f' = 55$ mm, posunutí o $\Delta L = 100$ mm směrem k předmětu,
 - $f' = 48$ mm, posunutí o $\Delta L = 180$ mm směrem k předmětu,
 - $f' = 76$ mm, posunutí o $\Delta L = 165$ mm směrem k předmětu.
14. Jaká je nejkratší vzdálenost, na které může zastavit automobil jedoucí po vodorovné silnici rychlostí 108 km/h, je-li součinitel smykového tření mezi pneumatikami a povrchem vozovky 0,4?
- 22 m
 - 38 m
 - 113 m
 - 15 m
 - 50 m
 - 82 m

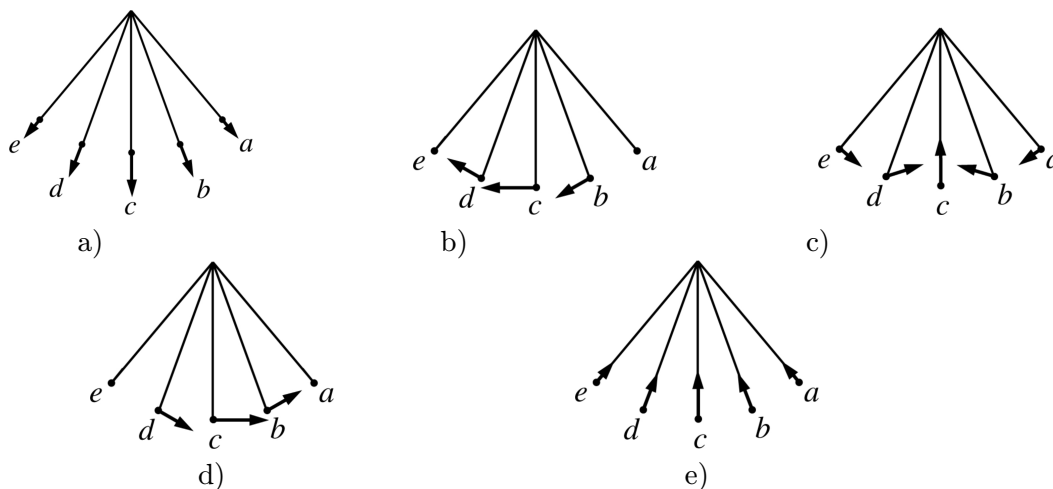
15. Vypočtete poloměr dráhy elektronu s kinetickou energií 10,0 MeV, který se pohybuje kolmo k homogennímu magnetickému poli o indukci 2,20 T. Vezměte v potaz, že klidová energie elektronu je 0,511 MeV.

- a) 8,2 cm b) 0,48 cm c) 10,3 cm
d) 3,7 cm e) 1,5 cm f) 4,4 cm

16. Do jezera, které má průměrnou hloubku 10 m a povrch o obsahu 10 km², byl vhozen krystal kamenné soli NaCl o hmotnosti 0,01 g. Odhadněte, kolik iontů chloru z tohoto krystalu bude obsahovat kalíšek vody z jezera o objemu 2 cm³ po úplném promíchání.

- a) 6×10^{18} b) 1×10^{12} c) 7×10^9
d) 2×10^6 e) 5×10^3 f) 3×10^2

17. Který z následujících obrázků nejlépe popisuje zrychlení kyvadla při pohybu z bodu *a* do bodu *e*?



18. Jak se liší rychlost zvuku v heliu od rychlosti zvuku ve vzduchu za stejné teploty a stejného tlaku?

- (a) je asi 1,4× větší (b) je asi 70× větší
(c) je asi 2,9× větší (d) je asi o polovinu menší
(e) je asi dvanáctkrát menší (f) je zhruba stejná

19. Lupa zvětšuje při pozorování okem bez akomodace 5 krát. Určete optickou mohutnost lupy.

- a) K = 10 D, b) K = 20 D, c) K = 5 D,
d) K = 15 D, e) K = 2 D, f) K = 0,5 D.

20. Víme, že motorový člun se na jezeře dokáže pohybovat rychlostí 18 km/h. Jaká je rychlost proudu řeky, když víme, že tento člun urazí jistou vzdálenost proti proudu řeky a zpět za trojnásobně delší dobu, než by mu to trvalo na jezeře?

- a) 10,6 km/h b) 5,8 km/h c) 14,7 km/h
d) 1,26 km/h e) 22 km/h f) 89 km/h

Hodnocení:

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

ODPOVĚDI:

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

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 a hustota a součinitel objemové roztažnosti kapalin při 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

Kapalina	$\frac{\varrho_{20}}{\text{kg m}^{-3}}$	$\frac{\beta_{20}}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$
aceton	791	1,43
etanol	789	1,10
glycerol	1260	0,50
metanol	792	1,19
terpentýnový olej	855	0,90
rtuť	13546	0,18
voda	998	0,18

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	^{210}Po	140 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]		