

Státní bakalářská zkouška 31. 8. 2010
Fyzika (učitelství)
Zkouška - teoretická fyzika (test s řešením)

Jméno:

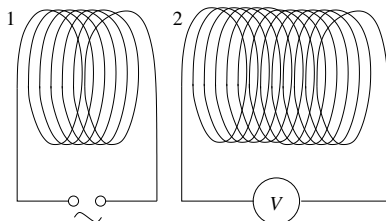
Pokyny k řešení testu:

- 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.

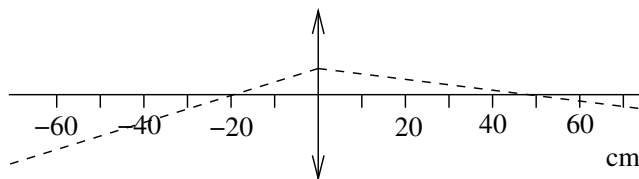
Úlohy

1. Jakou kapacitu má kondenzátor, který při napětí 10 kV nese energii 1 J?
a) 2 nF b) 10 nF c) 20 nF
d) 100 nF e) 2 μ F f) 10 μ F
2. Z homogenního drátu hmotnosti 600 g byl vytvořen čtverec o straně 75 cm. Určete moment setrvačnosti tohoto čtverce vzhledem k ose kolmé k rovině čtverce a jdoucí středem čtverce.
a) $I = 0,031 \text{ kg m}^2$ b) $I = 0,11 \text{ kg m}^2$ c) $I = 0,050 \text{ kg m}^2$
d) $I = 0,44 \text{ kg m}^2$ e) $I = 1,1 \text{ kg m}^2$ f) $I = 3,7 \text{ kg m}^2$
3. Jakou práci musíme vykonat, abychom za pokojové teploty izotermicky stlačili dva litry vzduchu na desetinu původního objemu, pokud předpokládáme, že původní tlak byl atmosférický?
a) 4,76 kJ b) 24,2 J c) 151 J
d) 460 J e) 13,5 J f) 43,7 kJ
4. Jakou nejvyšší kinetickou energii mají elektrony vystupující při fotoelektrickém jevu z cesiové elektrody, pokud na ni dopadá světlo o vlnové délce 450 nm?
a) 2,1 eV b) 38 meV c) 47 eV
d) 270 eV e) 210 meV f) 620 meV
5. Uran ^{234}U s poločasem rozpadu 230 tis. let prochází α rozpadem, výsledný produkt pak prochází dalším α rozpadem s poločasem rozpadu 83 tis. let. Jaký nuklid je produktem této reakce?
a) ^{222}Rn b) ^{226}Ra c) ^{248}Cm
d) ^{223}Fr e) ^{238}U f) ^{252}Pu

6. Dvě cívky mají vůči sobě pevnou polohu, cívka 1 je připojena ke zdroji střídavého proudu, cívka 2 o dvojnásobném počtu závitů je zapojena naprázdno. Pokud první cívku teče proud o efektivní hodnotě 0,50 A a frekvenci 50 Hz, ve druhé cívce se indukuje napětí o efektivní hodnotě 35 mV. Jaká je vzájemná indukčnost cívek?



- a) 1,4 mH b) 45 μ H c) 0,32 H
d) 6,4 mH e) 220 μ H f) 1,8 nH
7. Při prodloužení pružiny z její rovnovážné polohy o 2 cm jsme vykonali práci 0,50 J. Jakou práci musíme vykonat, abychom pružinu prodloužili o další dva centimetry? Předpokládáme, že pro pružinu platí Hookův zákon.
- a) 0,25 J b) 0,50 J c) 1,0 J
d) 1,5 J e) 2,0 J f) 4,0 J
8. Na obrázku je znázorněn chod paprsku spojnou čočkou umístěnou ve vzduchu. Jakou má tato čočka optickou mohutnost?
- a) 1,2 D b) 4,2 D c) 7,0 D
d) 0,2 D e) 3,2 D f) 6,4 D

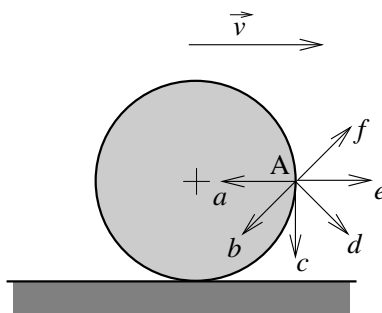


9. Při přechodu z kvantového stavu s hlavním kvantovým číslem $n = 2$ do stavu s $n = 1$ vyzáří atom vodíku foton o energii 10,15 eV. Jakou vlnovou délku bude mít vyzářený foton, pokud vodíkový atom přejde ze stavu s $n = 3$ do stavu s $n = 2$?
- a) 3,76 μ m b) 1,21 μ m c) 890 nm
d) 660 nm e) 110 nm f) 45 nm
10. Na elektrické vrtačce je štítek jako na obrázku. Vrtačku potřebujeme použít ve větší vzdálenosti od elektrické zásuvky a musíme k tomu využít prodlužovací šňůru. Jaký je nejvyšší odpor šňůry, pokud chceme, aby napětí na vrtačce nekleslo o více než o 20 V?



- a) 9,2 Ω b) 16 Ω c) 23 Ω
d) 0,27 Ω e) 0,03 Ω f) 4,2 Ω

11. Kotouč se valí bez tření po vodorovné podložce konstantní rychlostí \vec{v} . Bod A na obvodu kotouče se v daný okamžik nachází ve stejné výšce jako je střed kotouče. Která ze šipek na obrázku odpovídá vektoru zrychlení bodu A ?



- a) b) c) d) e) f)
12. Pro jaké úhly dopadu nastává totální odraz pro paprsek žlutého světla vystupující z diamantu do vzduchu?
- a) $24^\circ 26'$ a větší b) $18^\circ 43'$ a menší c) $32^\circ 5'$ a větší
d) $6^\circ 21'$ a menší e) $58^\circ 54'$ a větší f) $45^\circ 15'$ a menší
13. Kyvadlové hodiny se denně opožďují o šest minut. Jak musíme upravit délku kyvadla, aby šly hodiny správně?
- a) zkrátit o 0,83% b) prodloužit o 0,56% c) zkrátit o 2,3%
d) prodloužit o 3,8% e) zkrátit o 5,2% f) prodloužit o 12,3%
14. Dielektrikum o relativní permitivitě 1,4 je nabitě tak, že v určité oblasti kolem počátku souřadnicové soustavy je vektor elektrické intenzity dán vztahem $\vec{E}(x, y, z) = E_0 \left[\frac{x}{r_0}; \frac{y}{r_0}; \frac{z}{r_0} \right]$, kde $E_0 = 120 \text{ V/m}$, $r_0 = 1 \text{ m}$ a x, y, z označují souřadnice bodu. Jaká je hustota elektrického náboje v počátku souřadnicové soustavy?
- a) $-760 \mu\text{C/m}^3$ b) 140 nC/m^3 c) $-3,8 \text{ mC/m}^3$
d) 310 pC/m^3 e) $-12 \mu\text{C/m}^3$ f) $4,5 \text{ nC/m}^3$
15. Vesmírná loď se pohybuje rychlostí $0,85 c$ vůči pozorovateli, který změřil, že doba, po kterou její loď míjí, je 248 ns. Jak je loď dlouhá ve své klidové soustavě?
- a) 70 m b) 41 m c) 620 m
d) 120 m e) 1,2 m f) 920 m
16. Jakým napětím je třeba urychlit elektrony, aby jejich celková energie byla o 10% vyšší než jejich klidová energie?
- a) 511 kV b) 78,2 MV c) 51 kV
d) 340 V e) 960 mV f) 67 V
17. Za jakou dobu klesne v radioaktivním vzorku obsah izotopu síry ^{35}S o 10%?
- a) 8 dní b) 13 dní c) 70 dní
d) 320 dní e) 6 let f) 12 let

18. Kondenzátor je tvořen dvěma paralelními deskami, každá o ploše 5 cm^2 , které jsou ve vzdálenosti 1 mm od sebe. Mezi deskami je vzduch, kondenzátor je nabit na napětí 12 V a poté izolován. 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.

19. Jakou rychlost by měl satelit obíhající po kruhové dráze nad povrchem Jupiteru?

- a) 190 m/s
- b) 530 km/s
- c) 12 km/s
- d) 580 m/s
- e) 980 km/s
- f) 43 km/s

20. Jak se změní hustota zlata, když jej z 0°C ohřejeme na 100°C ?

- a) poklesne o 2,6%
- b) vzroste o 0,54%
- c) poklesne o 3,8%
- d) vzroste o 0,87%
- e) poklesne o 0,42%
- f) vzroste o 1,6%

Hodnocení:

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

ODPOVĚDI:

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

Psali 3 studenti, bodová hodnocení 14, 15, 15

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

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

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	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds								
			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]		