

**Státní bakalářská zkouška 3. 9. 2009**  
Fyzika (učitelství)  
Zkouška - teoretická fyzika (test s řešením)

Jméno:

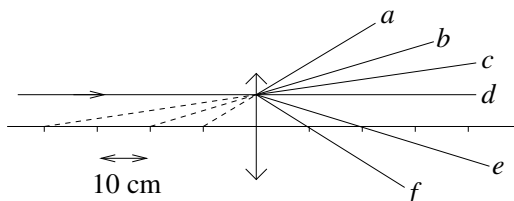
**Pokyny k řešení testu:**

- 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**

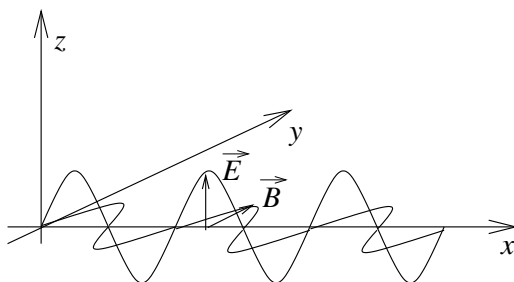
1. Svislý homogenní ocelový sloup o stálém průřezu  $350 \text{ cm}^2$  a výšce 15 m byl podřezán u země a spadl. Jakou rychlostí dopadl na zem horní konec sloupu?  
a) 13 m/s                      b) 17 m/s                      c) 21 m/s  
d) 28 m/s                      e) 36 m/s                      f) 44 m/s
2. Těleso zavěšené na pružině koná harmonický pohyb s amplitudou 15 cm. Při jaké výchylce bude kinetická energie tělesa právě  $2 \times$  větší než potenciální energie pružiny?  
a) 10 cm                      b) 5 cm                      c) 12,3 cm  
d) 8,7 cm                      e) 3,4 cm                      f) 14,5 cm
3. Jak je třeba změnit teplotu měděného předmětu, aby hustota mědi vzrostla o 0,2%?  
a) ochladit o  $5^\circ\text{C}$                       b) ohřát o  $5^\circ\text{C}$                       c) ochladit o  $18^\circ\text{C}$   
d) ohřát o  $18^\circ\text{C}$                       e) ochladit o  $40^\circ\text{C}$                       f) ohřát o  $40^\circ\text{C}$
4. Jakým napětím je třeba urychlit elektrony, aby se jejich celková energie rovnala dvojnásobku klidové energie?  
a) 511 kV                      b) 28,1 MV                      c) 182 V  
d) 34,8 V                      e) 760 mV                      f) 1,76 V
5. Kolik tepla musí odebrat Carnotův stroj ohříváči o teplotě  $200^\circ\text{C}$ , pokud má vykonat práci 250 J a jeho chladič má teplotu  $0^\circ\text{C}$ ?  
a) 1,76 kJ                      b) 286 J                      c) 591 J  
d) 238 J                      e) 1,22 kJ                      f) 478 J

6. Jaké napětí je třeba použít ve vedení, které má přenášet výkon 10 MW, přičemž odpor vedení je  $10 \Omega$  a požadujeme, aby ztráty ve vedení nepřesáhly 1 % přenášeného výkonu?
- a) 10 kV a vyšší                      b) 10 kV a nižší                      c) 1 kV a vyšší  
d) 1 kV a nižší                      e) 100 kV a vyšší                      f) 100 kV a nižší
7. Která čára na následujícím obrázku odpovídá chodu paprsku spojnou čočkou o mohutnosti 5 D?



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

8. Na obrázku je znázorněno elektrické a magnetické pole elektromagnetické vlny v určitý časový okamžik. Jaké vlastnosti má tato vlna v tento okamžik?



- a) Postupná, lineárně polarizovaná, šířící se v kladném směru osy  $x$ .  
b) Postupná, lineárně polarizovaná, šířící se v záporném směru osy  $x$ .  
c) Postupná, kruhově polarizovaná, šířící se v kladném směru osy  $x$ .  
d) Postupná, kruhově polarizovaná, šířící se v záporném směru osy  $x$ .  
e) Stojatá,  $|E|$  roste,  $|B|$  klesá.  
f) Stojatá,  $|E|$  klesá,  $|B|$  roste.

9. Kolik práce vykoná jeden mol ideálního dvouatomového plynu, pokud při pokojové teplotě izotermicky expanduje na dvojnásobek původního objemu?

- a) 458 J                      b) 34,5 J                      c) 1,72 kJ  
d) 45,4 kJ                      e) 23,2 kJ                      f) 106 J

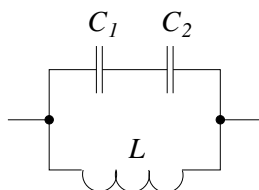
10. Za jakou dobu klesne v radioaktivním vzorku obsah izotopu síry  $^{35}\text{S}$  na 5% původní hodnoty?

- a) 380 dní                      b) 4,5 dní                      c) 2,5 let  
d) 160 dní                      e) 15 let                      f) 5,7 let

11. Jaká je oběžná doba Jupitera?

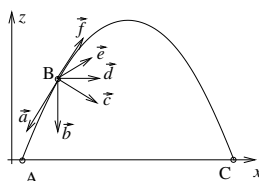
- a) 5,2 let                      b) 32 let                      c) 0,7 let  
d) 18,2 let                      e) 11,9 let                      f) 47 let

12. V zapojení na obrázku má jeden kondenzátor kapacitu  $C_1 = 250$  pF a cívka má indukčnost 1,00 H. Jakou kapacitu musí mít druhý kondenzátor, aby bylo zapojení v rezonanci při frekvenci 20 kHz?



- a) 2,5 pF                      b) 8,5 pF                      c) 25 pF  
d) 85 pF                      e) 250 pF                      f) 850 pF

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 zrychlení hmotného bodu v bodě B?



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

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

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

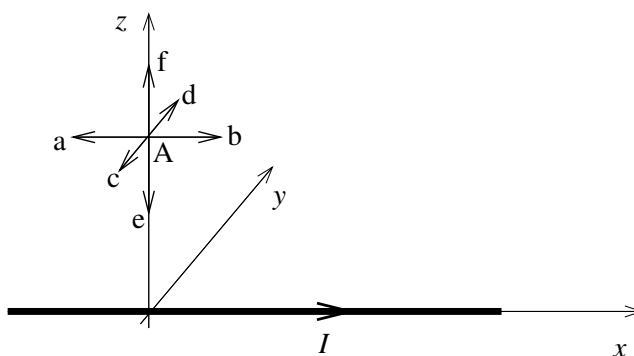
15. Atom vodíku přešel z kvantového stavu s kvantovými čísly  $n = 3, l = 0, m = 0$  do stavu  $n = 2, l = 1, m = -1$ , přičemž vyzářil jeden foton. Jak se změnila velikost momentu hybnosti vodíkového atomu?

- a) Vzrostla z 0 na  $\hbar$ .                      b) Klesla z  $\hbar$  na 0.                      c) Zůstala rovna 0.  
d) Vzrostla z 0 na  $\hbar/2$ .                      e) Klesla z  $\hbar/2$  na 0.                      f) Zůstala rovna  $\hbar/2$ .

16. Jak velkou silou přitahuje Slunce těleso o hmotnosti 5 kg ve vzdálenosti oběžné dráhy Země?

- a)  $17 \mu\text{N}$                       b) 0,24 N                      c) 58 mN  
d) 30 mN                      e) 1,2 N                      f) 28 N

17. Jak se změní de Broglieho vlnová délka elektronů, pokud se jejich rychlost zvětší z  $5 \times 10^5$  m/s na  $1,5 \times 10^6$  m/s?
- Zvětší se na dvojnásobek.
  - Klesne na jednu polovinu.
  - Zvětší se na trojnásobek.
  - Klesne na jednu třetinu.
  - Zvětší se na čtyřnásobek.
  - Klesne na jednu čtvrtinu.
18. Vodič protékaný proudem leží v ose  $x$ , proud teče v kladném směru osy  $x$ , jak je znázorněno na obrázku. V bodě A je umístěna magnetka, která se může volně otáčet v libovolném směru. Ve směru které šipky se vychýlí severní pól magnetky pod vlivem magnetického pole proudu?



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

19. Duté zrcadlo o poloměru křivosti 32 cm zobrazuje plamen svíčky umístěný na optické ose ve vzdálenosti 80 cm od vrcholu zrcadla. V jaké vzdálenosti od vrcholu se nachází obraz plamene?
- |           |          |            |
|-----------|----------|------------|
| a) 15 cm  | b) 20 cm | c) 33,3 cm |
| d) 2,5 cm | e) 60 cm | f) 10 cm   |
20. Odporový drát o odporu  $60 \Omega$  je zapojen do střídavého obvodu s efektivním napětím 230 V a frekvencí 50 Hz. Pokud jej využijeme pro ohřev vody a zanedbáme tepelné ztráty do okolí, za jak dlouho toto zařízení přivede k varu 0,5 l vody, která měla původně teplotu  $15^\circ\text{C}$ ?
- |                 |                |               |
|-----------------|----------------|---------------|
| a) 3 min 23 s   | b) 15 min      | c) 12 s       |
| d) 1 hod 21 min | e) 2 hod 3 min | f) 8 min 15 s |

### Hodnocení:

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

### ODPOVĚDI:

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

## 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	$\epsilon_r$	Kapaliny	$\epsilon_r$	Plyny	$\epsilon_r$
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 ( $\varrho$  je měrný odpor při  $0^\circ\text{C}$ ,  $\alpha$  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  $20^\circ\text{C}$

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	$t_{1/2}$
$^3\text{H}$	12,3 let	$^{20}\text{F}$	11,2 s	$^{14}\text{C}$	5 730 let
$^{24}\text{Na}$	15,0 h	$^{32}\text{P}$	14,28 d	$^{35}\text{S}$	88 d
$^{36}\text{Cl}$	$3,01 \times 10^5$ let	$^{40}\text{K}$	$1,28 \times 10^9$ let	$^{45}\text{Ca}$	163 d
$^{59}\text{Fe}$	44,5 d	$^{60}\text{Co}$	5,27 let	$^{82}\text{Br}$	35,3 h
$^{90}\text{Sr}$	28,8 let	$^{129}\text{I}$	$1,6 \times 10^7$ let	$^{131}\text{I}$	8,02 d
$^{137}\text{Cs}$	30 let	$^{198}\text{Au}$	2,69 d	$^{226}\text{Ra}$	1 600 let
$^{235}\text{U}$	$7,04 \times 10^8$ let	$^{238}\text{U}$	$4,47 \times 10^9$ let	$^{239}\text{Pu}$	$2,44 \times 10^4$ 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	$334 \text{ kJ kg}^{-1}$
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]		