

# Maturantovo fyzikální panorama

## 1. ročník

- 1) Vyjádřete jednotku siemens pomocí základních jednotek SI.
- 2) Rogalista při poklesu z klidu vůči zemi rovnoměrně zrychlil během 45 s na  $20 \text{ ms}^{-1}$ . Poté letěl rovnoměrným pohybem po dobu dvou minut a následně během mírného vzestupu rovnoměrně zpomalil na rychlost  $5 \text{ ms}^{-1}$  za 10 s. Jaká byla jeho průměrná rychlost? Narýsujte také graf  $v(t)$  a  $s(t)$ .
- 3) Řidič autobusu jedoucího rychlostí  $78 \text{ kmh}^{-1}$  spatřil na silnici překážku ve vzdálenosti 32 m. Určete nejmenší možnou velikost zrychlení, s nímž musí autobus rovnoměrně zpomalovat, aby se s překážkou nesrazil. Určete také velikost přetížení, které bude ve vodorovném směru působit na pasažéry.
- 4) Projektil o hmotnosti 0,6 g narazil rychlostí  $115 \text{ ms}^{-1}$  do balistického kyvadla o hmotnosti 150 g a v něm i zůstal. Jakou rychlost projektil udělil kyvadlu? Kolik energie se uvolnilo v podobě tepla?
- 5) Vypočtete, kolik tučňáků unese před úplným ponořením ledová kra o celkovém objemu  $26 \text{ m}^3$ , jestliže hustota ledu je  $920 \text{ kgm}^{-3}$ , hustota mořské vody je  $1025 \text{ kgm}^{-3}$  a jeden tučňák váží průměrně 5,6 kg.
- 6) Jak daleko Emil dohodí granátem, jestliže mu na rovné zemi udělí rychlost  $11,5 \text{ ms}^{-1}$  pod elevačním úhlem  $42^\circ$ ? Do jaké výše granát vystoupí? Jak dlouho poletí? Odpor vzduchu a Emilovu výšku zanedbejte.
- 7) Určete, o jaký úhel se vychýlí Cavendishovy torzní váhy tvořené dvojicí olověných koulí, z nichž každá má hmotnost 0,5 kg, na koncích tyče zanedbatelné hmotnosti zavěšené uprostřed na závěsu s direkčním momentem  $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ Nm} \cdot \text{rad}^{-1}$  (moment síly získáte vynásobením direkčního momentu a úhlu otočení vlákna). Celková délka tyče je 34 cm a hmotnost olověných koulí, které přibližujeme k vahadlu, je 18 kg. Vzdálenost těžišť olověných koulí vahadla a přibližovaných je udržována na 12 cm.
- 8) Jak dlouho trvá rok na planetě, která obíhá Slunce ve vzdálenosti 19 AU?
- 9) Jaké jsou možné způsoby konce života hvězdy? Co musí být splněno, aby z hvězdy vznikla černá díra?
- 10) Vypočtete moment setrvačnosti hůlky, kterou používají mažoretky, vzhledem k ose kolmé na hůlku procházející jejím středem. Předpokládejte, že ji tvoří tenká plná tyč o hmotnosti 140 g a délce 56 cm zakončená plnými koulemi, z nichž každá má hmotnost 220 g a poloměr 2,8 cm.
- 11) Určete velikost kinetické energie uvolněného pilového kotouče tvaru disku o hmotnosti 3,5 kg a průměru 45 cm, který se v daný okamžik pohybuje bez prokluzu rychlostí  $40 \text{ ms}^{-1}$  vůči zemi.

## 2. ročník

- 12) Jak dlouho potrvá rozpouštění kostky ledu o hmotnosti 45 g a teplotě  $-18^\circ \text{C}$  na vodu o teplotě  $10^\circ \text{C}$ , jestliže ji umístíme na sporák, který ohřívání látky dodává konstantní příkon 1200 W s účinností 95 %? ( $c_{\text{vody}}=4,2 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $c_{\text{ledu}}=2,1 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ , výpar zanedbejte)
- 13) V pístu tvaru válce o průměru 12 cm a výšce 8 cm byl uzavřen ideální plyn o hustotě  $0,18 \text{ kgm}^{-3}$ , molární hmotnosti  $4 \text{ gmol}^{-1}$  a teplotě 307 K. Vypočtete, kolik tepla muselo být plynu dodáno, aby u něj došlo k izobarické expanzi na dvojnásobný objem při tlaku 0,6 MPa. Jaká byla nová teplota plynu?
- 14) Při jaké délce se přetrhne ocelové lano o průřezu  $4,2 \text{ cm}^2$ , na němž je zavěšeno břemeno o hmotnosti 2,5 t, jestliže mez pevnosti oceli je 600 MPa a její hustota je  $7850 \text{ kgm}^{-3}$ ?
- 15) Vypočtete minimální možnou šířku dilatační mezery mezi dvěma železnými kolejnicemi, jestliže trať je projektovaná na teplotní rozmezí od  $-30^\circ \text{C}$  do  $60^\circ \text{C}$  a délka kolejnice je 20 m. Součinitel teplotní objemové roztažnosti železa je  $36 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .
- 16) Spočtete, kolik energie se uvolní v oblaku, kde  $7 \cdot 10^{20}$  vodních kapek o průměru  $8 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  zkondenzuje na kapky deště o průměru 3 mm. Povrchové napětí vody uvažujte  $73 \text{ mNm}^{-1}$ .
- 17) Určete nejvyšší možnou hustotu mince tvaru disku o průměru 18,2 mm a tloušťce 2,5 mm víte-li, že při opatrném položení na vodní hladinu je schopna se neponořit. Povrchové napětí vody uvažujte  $73 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$ .
- 18) V prostředí o relativní permitivitě 4 jsou umístěny dva bodové náboje o velikostech  $-32 \text{ } \mu\text{C}$  a  $68 \text{ } \mu\text{C}$  ve vzájemné vzdálenosti 12 cm. Určete elektrický potenciál ve třetinách jejich spojnice. Určete také velikost síly, která by v těchto bodech působila na bodový náboj o velikosti 80 nC.

- 19) Určete vnitřní odpor zdroje s elektromotorickým napětím 14,2 V, víte-li, že připojeným rezistorem o odporu 12  $\Omega$  prochází proud o velikosti 920 mA. Jak velký bude zkratový proud tohoto zdroje? Jaký je jeho maximální výkon?
- 20) Jakou vodivost má měděná cestička na desce plošných spojů, je-li její šířka 1,25 mm, její celková délka 7,5 cm a je-li tloušťka měděné vrstvy 35  $\mu\text{m}$ ? Rezistivita mědi je 1,7  $\mu\Omega\text{cm}$ . Jaký tepelný výkon taková cestička vyzáří, jestliže jí bude procházet proud o velikosti 5 A?
- 21) Kolik kovu se odleptá z 15,6 g těžké ocelové klíčenky, jestliže ji v elektrolytickém roztoku budou opouštět ionty  $\text{Fe}^{2+}$  a na leptání se využije veškerá energie ploché baterie o kapacitě 2300 mAh? Jaká bude výsledná hmotnost klíčenky? Molární hmotnost železa uvažujte 56  $\text{g mol}^{-1}$ .
- 22) Jaké největší množství elektrické energie lze uložit do vzduchového deskového kondenzátoru, jehož desky tvaru kruhů o průměru 24 cm jsou ve vzdálenosti 3,5 cm od sebe? Uvažujte dielektrickou pevnost vzduchu 10  $\text{kVcm}^{-1}$ .

### 3. ročník

- 23) Ve svislém homogenním magnetickém poli o neznámé indukci je volně zavěšen vodorovný vodič o celkové hmotnosti 4,8 g a účinné délce 18 cm. Prochází jím stejnosměrný proud o velikosti 6,2 A. Vodič je vychýlen o 26° od svislého směru. Určete velikost magnetické indukce pole.
- 24) Rotor jednoduchého elektromotoru sestává ze 140 kruhových závitů o průměru 4 cm. Jaké nejvyšší napětí tento motor vytvoří v okamžiku, kdy se pomocí vnější síly otáčí v homogenním magnetickém poli o indukci 0,6 T s frekvencí 40 Hz?
- 25) Na výstup síťového transformátoru je připojena odporová vyhřívací podložka o příkonu 54 W a odporu 2,8  $\Omega$ . Určete velikost výstupního napětí transformátoru, jeho transformační poměr za předpokladu, že je připojen ke vstupnímu napětí 230 V, a minimální proud primárního vinutí udaný výrobcem, který pracuje s bezpečnostním koeficientem 2,2.
- 26) Kosmický tulák Wanderer přistál na neprobádané planetě a chtěl určit velikost tíhového zrychlení na jejím povrchu. Vytáhl tedy své staré věrné kapesní hodinky o délce závěsu 60 cm a naměřil dobu třiceti jejich kmitů s výsledkem 54 s. Určete tíhové zrychlení na dané planetě.
- 27) Určete rovnici závislosti zrychlení na času a extrémní hodnoty zrychlení oscilátoru tvořeného závažím o hmotnosti 750 g zavěšeným na pružince o tuhosti 360  $\text{Nm}^{-1}$ , jestliže počáteční fáze byla nulová a oscilátor kmital s amplitudou 20 cm.
- 28) Vypočtete délku ocelové traverzy, která je zavěšena uprostřed na jediném řetězu a při nechtěném nárazu do zbytku konstrukce se rozezněla s hlavní frekvencí 125 Hz. Rychlost zvuku v oceli je 5  $\text{kms}^{-1}$ .
- 29) Sestavte rovnici postupného vlnění s amplitudou 37 cm a nulovou počáteční fází, jestliže jeho perioda je 0,6 s a daným prostředím se šíří rychlostí 5,8  $\text{ms}^{-1}$ . Určete také okamžitou výchylku bodu 75 cm vzdáleného od počátku v čase 2,5 s.
- 30) Motorkář, jehož motor pracoval s frekvencí 10 000 RPM, projel rychlostí 180  $\text{kmh}^{-1}$  kolem pozorovatele, který poslouchal její tón. Vypočtete rozdíl ve vlnové délce zvuku vnímaného pozorovatelem za předpokladu, že rychlost zvuku ve vzduchu je 340  $\text{ms}^{-1}$ . Jaký tón pozorovatel vnímal ve chvíli, kdy se motorkář přibližoval, a jaký ve chvíli, kdy se vzdaloval? (Určete odpovídající frekvenci statického zdroje zvuku.)
- 31) Zaostřovací mechanismus fotoaparátu s čočkou o optické mohutnosti 14 D určil, že správná vzdálenost čočky od roviny snímáče je 7,25 cm. Na jak vzdálený objekt fotoaparát ostřil? Do jaké vzdálenosti by mechanismus posunul čočku, kdyby fotograf chtěl ostřit do vzdálenosti 2,7 m?
- 32) Vypočtete, o kolik mine střelec, který míří na svůj cíl skrze dlouhé akvárium plné vody, jestliže střelec vidí cíl směrem, který svírá s rovinou stěny akvária úhel 40°. Předpokládejte, že tloušťka akvária je 55 cm, kulka při průletu akváriem nezmění směr a index lomu vody je 1,33.
- 33) Určete, v jakých vzdálenostech nalezneme interferenční maxima na stínítku, které je umístěno 80 cm od CD (předpokládejte, že CD a stínítko jsou rovnoběžné), na něž dopadá laserový paprsek o vlnové délce 650 nm. Vzdálenost pitů odhadněte jako stranu čtverce z těchto parametrů: kapacita CD je zhruba 700 MB, data se nacházejí v mezikruží o vnějším průměru 117 mm a vnitřním průměru 46 mm.

#### 4. ročník

- 34) Vypočtete výkon vyzářený absolutně černým tělesem, z něhož každou minutu vyletuje  $7,4 \cdot 10^{28}$  fotonů o vlnové délce 720 nm.
- 35) Určete vlnovou délku záření emitovaného přechodem elektronu ze 6. vrstvy na 2. vrstvu v atomu vodíku.
- 36) Jaká je mezní vlnová délka nutná pro emisi elektronu z povrchu wolframové elektrody, jejíž výstupní práce je 4,53 eV? Zářením jaké vlnové délky musíme tuto elektrodu ozářit, chceme-li emitovat elektrony o rychlosti  $2 \cdot 10^7 \text{ ms}^{-1}$ ?
- 37) Jakou rychlost získá elektron, dojde-li na něm k rozptylu fotonu o původní vlnové délce 320 nm na novou vlnovou délku 532 nm?
- 38) V jakém úhlu najdeme interferenční maxima 1. řádu, necháme-li dopadat proud elektronů o rychlosti  $1,6 \cdot 10^7 \text{ ms}^{-1}$  na dvojici štěrbin vzdálených od sebe 1 nm?
- 39) Určete hmotnostní schodek jádra  ${}^9_4\text{Be}$ , je-li  $m_{\text{Be}} = 14,962 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . Určete také vazební energii připadající na jeden nukleon.
- 40) Zjistěte, kolik energie se uvolní syntézou dvou jader deuteria na jádro  ${}^3_2\text{He}$  a volný neutron. Předpokládejte:  
 $m_D = 2,01363 m_u$ ,  $m_{{}^3_2\text{He}} = 3,01603 m_u$ ,  $m_{n^0} = 1,00866 m_u$ .