ASTRONOMIE

max 10 bodů

1. **Nejlepší podmínky pro pozorování vnější planety nastávají, když se nachází v:**
   a. **Opozici**
   b. Konjunkci
   c. Kvadratuře
   d. Největší východní elongace

2. **Proč se na Zemi střídají roční období?**
   a. **Kvůli sklonu zemské osy.**
   b. Kvůli rozdílné vzdálenosti Země od Slunce v průběhu roku
   c. Kvůli rozdílné rychlosti oběhu Země kolem Slunce v průběhu roku.
   d. Kvůli rozdílu gravitačního zrychlení na různých zeměpisných šířkách.

3. **Nejvýše nad obzor se Slunce v Praze dostane:**
   a. **V den letního slunovratu.**
   b. V den zimního slunovratu.
   c. V den podzimní rovnodennosti.
   d. V den začátku meteorologického léta.

4. **Vyberte správné znění 3. Keplerova zákona:**
   a. **Třetí mocnina velké poloosy dráhy planety je rovna druhé mocnině její oběžné doby.**
   b. Planety se pohybují kolem Slunce po málo výstředných elipsách, přičemž Slunce je v jednom ohnisku.
   c. Průvodič planety opisuje za stejný čas vždy stejnou plochu.
   d. Plošná rychlost planety je stálá. Postupná rychlost planety je největší v perihéliu a nejmenší v aféliu.

5. **Hvězda Vega (m = 0,03 mag) je dominantou letní oblohy. Kolikrát slabší je však oproti nejjasnější hvězdě oblohy Siriu (m = -1,47 mag)?**

   Vega je přibližně 4× slabší než Sirius.

   Výpočetní řešení podobných úloh je k dispozici v přípravném textu k astronomii v kapitole Řešení příkladů (příklad 3).

JADERNÁ FYZIKA

max 10 bodů

1. **Vyberte správnou definici pojmu radioaktivita:**
   a. **Vlastnost jader atomů samovolně se přeměňovat na jiné izotopy, a přitom vyzařovat ionizující záření.**
   b. Vlastnost látek vyzařovat ionizující záření bez změny atomového jádra.
   c. Schopnost atomů vyzařovat záření při zahřívání nebo chemické reakci.
   d. Schopnost nuklidů se samovolně přeměňovat na jiné prvky a při tom uvolňovat elektrony a protony.

2. **Záření, které má dostatečnou energii na to, aby bylo schopno vytrhávat elektrony z obalu atomu se obecně nazývá:**
   a. **Ionizující záření**
   b. Gama záření
   c. Kosmické záření
   d. Ultrafialové záření

3. **Z kolika částic je složen tento atom:**

$$^{235}_{92}\mathrm{U}$$

   a. **92 protonů, 92 elektronů, 143 neutronů**
   b. 92 protonů, 146 elektronů, 92 neutronů
   c. 92 protonů, 92 elektronů, 235 neutronů
   d. 235 protonů, 235 elektronů, 92 neutronů

4. **Jak se jmenuje jednotka, která vyjadřuje aktivitu radioaktivní látky?**
   a. **Becquerel (Bq)**
   b. Gray (Gy)
   c. Sievert (Sv)
   d. Radián (rad)

5. V České republice máme dvě jaderné elektrárny – Temelín a Dukovany. Tyto elektrárny dohromady pokrývají více než 40 % z celkové výroby elektřiny. Srdcem každé jaderné elektrárny je reaktor, ve kterém probíhá jaderné štěpení. Při něm se uvolňuje velké množství energie, štěpné produkty a také neutrony, které mohou vyvolat další štěpení a udržovat tak řetězovou reakci. Aby ale byla tato reakce řízená, je nutné použít takzvaný moderátor.

   Co se v našich jaderných elektrárnách využívá jako moderátor neutronů a jakou má funkci?
   a. **Voda – zpomaluje neutrony a zároveň odvádí teplo z aktivní zóny.**
   b. Bór – zpomaluje neutrony a zároveň odvádí teplo z aktivní zóny.
   c. Voda – pohlcuje volné neutrony a zachycuje štěpné produkty.
   d. Bór – pohlcuje volné neutrony a zachycuje štěpné produkty

6. **Mezi ionizující záření nepatří:**
   a. **Ultrafialové záření**
   b. Záření α
   c. Rentgenové záření
   d. Neutronové záření

7. **Které elektromagnetické záření má nejkratší vlnovou délku?**
   a. **Gama záření**
   b. Rentgenové záření
   c. Ultrafialové záření
   d. Rádiové vlny

8. Lidé jsou celý život vystaveni přírodnímu i umělému ionizujícímu záření. Přírodní zdroje zahrnují kosmické záření, záření z radonu a radioaktivní izotopy v potravě a vodě. Umělé zdroje zahrnují například lékařská vyšetření, některé výrobky atd. Průměrná roční dávka záření, kterou člověk v České republice přijme, je 3,2 mSv/rok. Pro srovnání, radiační pracovníci mají stanovený roční limit dávky 0,020 Sv/rok, který nesmí překročit, aby nedošlo k ohrožení jejich zdraví.

   Kolik měsíců bude trvat, než člověk žijící v ČR dvojnásobně překročí roční limit radiačního pracovníka?

Dávkový příkon = 3,2 mSv/rok = 0,0032 Sv/rok
Dávkový příkon radiačního pracovníka = 0,02 Sv/rok

$$\frac{0{,}0200 \cdot 2}{0{,}0032} \cdot 12 = \mathbf{150}$$

Člověk by dvojnásobně překročil roční limit radiačního pracovníka přibližně za 150 měsíců.

ELEKTROTECHNIKA

max 10 bodů

1. Astronaut byl vypuštěn do vesmíru a ve skafandru má akumulátor s kapacitou 150 Wh. Všechny životně důležité systémy skafandru odebírají konstantní výkon 30 W.
Jak dlouho může astronaut maximálně bezpečně fungovat na jeden tento akumulátor?

Kapacita baterie = 150 Wh
Odběr = 30 W

$$\frac{150}{30} = \mathbf{5\ h}$$

Astronaut může bezpečně fungovat 5 hodin.

2. Filtrační systém odebírá maximálně 50 W při napětí 25 V. Kvůli nedostatku sluneční energie musíme jeho výkon snížit o 20 %, přičemž napětí musí zůstat stejné.
O kolik mA je potřeba snížit dodávaný proud?

Odběr = 50 W
Napětí = 25 V
Výkon snížíme o 20 % - napětí zůstává stejné

$$\mathbf{P = U.I}$$

$$\text{Původní proud: } I = \frac{50}{25} = 2\ A$$

$$\text{Snížení výkonu: } P = 0{,}8 \cdot 50 = 40\ W$$

$$\text{Nový proud: } I_n = \frac{40}{25} = 1{,}6\ A$$

$$\text{Snížení: } I - I_n = 2 - 1{,}6 = 0{,}4\ A = \mathbf{400\ mA}$$

Dodávaný proud je potřeba snížit o 400 mA.

3. Solární panel přijímá sluneční záření o intenzitě 1000 W/m². Jeho plocha je 4 m² a díky technologii GaAs má účinnost 30 %.
Jakým proudem bude panel při napětí 60 V nabíjet akumulátory?

Solární panel = 1000 W/m2
Účinnost panelu = 30 %
Napětí = 60 V

$$\mathbf{P = U.I}$$

$$\text{Výkon panelu: } P = (4 \cdot 1\,000) \cdot 0{,}3 = 1\,200$$

$$\text{Výpočet proudu: } I = \frac{1\,200}{60} = \mathbf{20\ A}$$

Panel bude baterii nabíjet proudem 20 A.

4. Na vesmírné stanici jsou centrální rozvody energie vedené jedním hlavním uzlem. Přívod z baterií je nastaven na 15 A. Změřili jsme, že dva ze tří menších modulů odebírají každý 6 A.
Jaký proud teče do třetího, záložního modulu?

Proud = 15 A
Moduly = každý 6 A

Dle prvního Kirchhoffova zákona je součet proudů v uzlu roven nule.

$$I_m = 15 - 2 \cdot 6 = \mathbf{3\ A}$$

Do třetího modulu tečou 3 A.

5. Tři baterie, každá s kapacitou 17 Wh, se nabíjejí z panelu o výkonu 120 W s účinností 85 %.
Jak dlouho v minutách potrvá plné nabití všech baterií, pokud panely neustále míří ke Slunci?

Kapacita baterie = 17 Wh
Panel = 120 W , účinnost = 85 %

$$120 \cdot 0{,}85 = 102\ W$$

$$3 \cdot 17 = 51\ Wh$$

$$\frac{51}{102} = 0{,}5\ h = \mathbf{30\ \boldsymbol{min}}$$

Plné nabití potrvá 30 minut.

6. Všechny motory vozítka mají dohromady příkon 2 kW a účinnost 80 %.
Kolik energie se ztratí na teplo při 10 hodinách chodu?
Příkon motorů = 2 kW
Účinnost motorů = 80 %
Doba chodu = 10 h

$$W = 2 \cdot 10 = 20$$

$$\text{Ztráty: } 100 - 80 = 20\ \%$$

$$\text{Teplo: } 20 \cdot 0{,}2 = \mathbf{4\ kWh}$$

Na teplo se ztratí 4 kWh.

FYZIKÁLNÍ CHEMIE

max 10 bodů

1. Jedním z aktuálně hojně využívaných zdrojů energie jsou alkalické baterie. Tyto baterie používají zinek a oxid manganičitý jako elektrody pro výrobu elektrické energie.
Jakou chemickou sloučeninu rozpuštěnou ve vodě používají jako elektrolyt?
   a. **Hydroxid draselný (KOH)**
   b. Chlorid sodný (NaCl)
   c. Hydroxid lithný (LiOH)
   d. Peroxid vodíku (H_2O_2)

2. **Jaký typ chemických vazeb drží pohromadě atomy uhlíku v grafenu** (je stejný jako v jedné vrstvě grafitu)**?**
   a. **Kovalentní vazby**
   b. Kovové vazby
   c. Iontové vazby
   d. Slabé van der Waalsovy síly

3. Prof. John B. Goodenough dostal Nobelovu cenu za chemii za vývoj Li-ion baterií ve svých 97 letech, stal se tak nejstarším laureátem této ceny. Jako katodu pro baterii použil **$LiCoO_2$**.
Určete správný název této sloučeniny.
   a. **Oxid lithno-kobaltitý**
   b. Kobaltitan lithnatý
   c. Oxid lithno-kobaltový
   d. Hydroxid lithno-kobaltový

4. Grafen je znám jako jedna z forem uhlíku. **Který z níže uvedených materiálů není formou uhlíku?**
   a. **Granit**
   b. Grafit
   c. Diamant
   d. Fulleren

5. Vlastnosti grafenu lze měnit jeho modifikací, např. navázání fluoru (vzniká fluorografen), kovů, případně organických molekul. Mohou tak vzniknout formy, které mají zajímavé nejen elektrické ale i magnetické vlastnosti.
Jednou z možností je využít oxid lanthanitý – jaký má vzorec?
   a. **La_2O_3**
   b. Ln_3O_4
   c. La_3O_4
   d. LnO

6. Výroba elektrické energie je pak založena na oxidačně-redukční (redoxní) reakci.
Poznáte správnou rovnici redoxní reakce v baterii?
   a. **$Zn + 2MnO_2 + H_2O \rightarrow ZnO + 2MnO(OH)$**
   b. $2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
   c. $Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$
   d. $ZnCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2HCl$

7. U dnešních lithiových baterií se už často nepoužívá kapalný elektrolyt, ale třeba materiál zvaný PMMA (polymethylmethakrylát), který běžněji známe jako plexisklo.
Co pro PMMA platí?
   a. **Snadno se poškrábe**
   b. Vydrží zahřátí až na 150 °C
   c. Nelze jej spojovat akrylátovými lepidly (sekundovými lepidly)
   d. Odolává koncentrované kyselině sírové

8. Při nabíjení se část iontů Li^+ přesouvá z katody $LiCoO_2$ do grafitové anody – tomuto procesu se říká interkalace.
Co toto označení znamená?
   a. **Vmezeření do struktury grafitu**
   b. Průchod skrz materiál
   c. Reakce s kyselinou
   d. Vazba na draslík (K^+)