Galaktická Vědomostní Výzva

VZOROVÉ ŘEŠENÍ

Ročník: 2025 *FKGVV2501*

Jméno a příjmení	*Dosažené body*
	80

E F

Povolené pomůcky: psací potřeby, prázdný papír, kalkulačka, periodická soustava prvků

Časový limit: 80 minut

Maximum bodů: 80

Pokyny:

Soubor je rozdělen do dvou částí: na TEORETICKOU ČÁST a PRAKTICKOU ČÁST. Do souboru si můžete podtrhávat informace v zadání úloh, ale hodnotit se budou pouze odpovědi zakroužkované nebo zapsané v příslušném poli. Nebude-li vaše odpověď čitelná, považuje se za nesprávnou a nezískáte za ni body. Povoleny jsou pouze způsoby zápisu odpovědí uvedené níže.

Je **zakázáno** opisování, používání mobilních telefonů, matematicko-fyzikálních a chemických tabulek, konzultace s jinými osobami a jakékoli další prostředky, které by vás mohly zvýhodnit oproti ostatním.

PŘI PORUŠENÍ PRAVIDEL TESTU JSTE VYLOUČEN A ZÍSKÁVÁTE 0 BODŮ ZA CELÝ TEST.

1. TEORETICKÁ ČÁST

- Obsahuje celkem 40 otázek s výběrem vždy jedné správné odpovědi.
- Odpověď, kterou považujete za správnou, výrazně **zakroužkujte** viz **vzor 1**. Pokud budete chtít odpověď změnit, přeškrtněte kroužek a zakroužkujte novou odpověď viz **vzor 2**.
- Za správnou odpověď získáváte vždy jeden bod. Pokud je otázka nezodpovězená nebo je zakroužkovaná špatná odpověď, získáváte za danou otázku 0 bodů. **Body se neodečítají**.
- Za správně vyplněnou celou teoretickou část je možné získat celkem 40 bodů.

2. PRAKTICKÁ ČÁST

- Odpovědi a výsledky pište čitelně do **vyznačených polí** (černé obdélníky).
- Za každou oblast (jaderná fyzika, elektrotechnika, fyzikální chemie, astronomie) je možné získat maximálně 10 bodů.
- Za správně vyplněnou celou praktickou část je možné získat celkem 40 bodů.

vzor 1

(A) Perihélium
(B) Afélium

vzor 2

~~(A)~~ Perihélium
(B) Afélium

vzor 3

1 234 cm^2

VYČKEJTE NA POKYN K OTEVŘENÍ SOUBORU S ÚLOHAMI

Teoretická část:

1) K čemu slouží dozimetr?

(A) Sleduje množství radioaktivního záření v okolí detektoru.
(B) **Zaznamenává dávku záření absorbovanou člověkem.**
(C) Měří počet jaderných rozpadů za sekundu.
(D) Detekuje elektrický proud vznikající ionizujícím zářením.

2) Který z materiálů je nejvhodnější jako vodič v elektronice vesmírných sond?

(A) Zlato
(B) Cín
(C) **Měď**
(D) Olovo

3) Jaký ze zmíněných plynů je zastoupen v ovzduší v největší koncentraci?

(A) O_2
(B) Cl_2
(C) CO_2
(D) **N_2**

4) Jupiter je nejhůře vidět, když se nachází v:

(A) Západní kvadratuře
(B) **Opozici**
(C) Východní kvadratuře
(D) Konjunkci

5) Jaká je jednotka dávkového ekvivalentu?

(A) **Sievert (Sv)**
(B) Gray (Gy)
(C) Becquerel (Bq)
(D) Radián (Rad)

6) Na jakou sloučeninu se během vybíjení přeměňuje elektroda z oxidu olovičitého?

(A) **$PbSO_4$**
(B) $PbCl_2$
(C) Pb
(D) PbO

7) Na palubě sondy je rezistor, kterým protéká proud 0,2 A při napětí 5 V. Jaký je jeho odpor?

(A) 1 Ω
(B) **25 Ω**
(C) 5 Ω
(D) 0,04 Ω

8) Která dvojice planet na obloze prochází různými fázemi, podobně jako Měsíc?

(A) Uran a Neptun
(B) Jupiter a Saturn
(C) **Merkur a Venuše**
(D) Mars a Jupiter

9) Solární panel na Marsu dodává napětí 20 V a proud 3 A.
Kolik elektrické práce vykoná za 10 sekund?

(A) 60 J
(B) 200 J
(C) **600 J**
(D) 1 200 J

10) Jaký hlavní vliv má ionizující záření na buňku?

(A) **Vytrhává elektrony z atomů a poškozuje DNA**
(B) Působí tlakem záření
(C) Vyvolává mechanické vibrace buněk
(D) Mění teplotu tkáně

11) Které záření se nejlépe detekuje pomocí mlžné komory?

(A) Gama a neutronové
(B) **Alfa a beta**
(C) Neutronové a rentgenové
(D) Nelze detekovat

12) Co je typické pro střídavý proud?

(A) Má stále stejný směr i velikost
(B) Mění se pouze směr
(C) Je to proud, který nelze vytvořit alternátorem
(D) **Mění se velikost a může měnit i směr**

13) Rtuť má i využití spojené s objevem tzv. polarografie, která používá kapající rtuťovou elektrodu pro analýzy.
Který chemik za tento objev získal Nobelovu cenu?

(A) Emil Votoček
(B) Antonín Holý
(C) **Jaroslav Heyrovský**
(D) František Křižík

14) Planeta obíhající kolem Slunce dosáhne své největší rychlosti, když se nachází v:

(A) Opozici
(B) **Perihéliu**
(C) Perigeu
(D) Aféliu

15) Které tvrzení o kondenzátoru je pravdivé?

(A) **Ukládá elektrický náboj**
(B) Přeměňuje teplo na proud
(C) Generuje elektromagnetické vlny
(D) Slouží jako zdroj konstantního napětí

16) Rtuť se v organismu kumuluje, je neurotoxická. Největším problémem jsou její páry, které se mohou dostat do plic či mozku.
Jak je nejlepší rtuť uchovávat?

(A) Rtuť uchováváme v uzavřených plastových nádobách se šroubujícím uzávěrem.
(B) Rtuť uchováváme zásadně ve formě sloučeniny, zejména ve formě HgCl2.
(C) **Rtuť uchováváme v nádobách pod vodou. V případě, že dojde k vypařování, bude se vypařovat jen voda.**
(D) Rtuť uchováváme pod jejím bodem tání, tj. v teplotách pod -39 °C.

17) Opalovací krém nás chrání před:

(A) Infračerveným zářením
(B) Mikrovlnným zářením
(C) **Ultrafialovým zářením**
(D) Rentgenovým zářením

18) Který prvek obvodu se chová jako zásobník energie v magnetickém poli?

(A) Rezistor
(B) Kondenzátor
(C) Dioda
(D) **Cívka**

19) Hlavní výhoda jaderné fúze oproti štěpení je:

(A) **Produkuje méně radioaktivního odpadu a více energie.**
(B) Probíhá při nižších teplotách a nevyžaduje vodu.
(C) Využívá pouze přírodní uran bez obohacování.
(D) Nepotřebuje žádné moderátory ani chladivo.

20) Jaká reakce popisuje tvorbu bílé krystalické látky v případě vytečení „baterie“?

(A) $2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
(B) $\mathbf{2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O}$
(C) $4KOH + O_2 \rightarrow 2K_2O_2 + 2H_2O$
(D) $4KOH + MnO_2 + O_2 \rightarrow 2K_2MnO_4 + 2H_2O$

21) Nejvyšší rychlosti světlo dosahuje ve:

(A) Vzduchu
(B) Vodě
(C) **Vakuu**
(D) Diamantu

22) Co je typickým prvkem fotovoltaické elektrárny?

(A) Parabolická zrcadla
(B) Parní turbína
(C) Víceúrovňový systém chlazení olejem
(D) **Panely z křemíku**

23) Která zobrazovací metoda nukleární medicíny využívá emisi pozitronů z radioizotopů a detekuje vzniklé gama fotony?

(A) Ultrazvuk
(B) MRI
(C) **PET**
(D) CT

24) Slunce je hvězda spektrální třídy:

(A) **G**
(B) F
(C) K
(D) O

25) Co se stane s kapacitou otevřeného venkovního vzduchového kondenzátoru mezi zemí a oběžnou drahou?

(A) **Kapacita se téměř nezmění**
(B) Během pár minut dojde k implozi
(C) Kapacita se zmenší
(D) Kapacita zmizí

26) Toxicita olova se projevuje tím, že blokuje procesy v buňkách. Zasahuje například do struktury enzymů, kde se váže na thiolové skupiny.
Jak vypadá thiolová skupina?

(A) –OH
(B) **–SH**
(C) –CH3
(D) –COOH

27) Hvězda 1 má hvězdnou velikost 5 magnitud. Hvězda 2 má hvězdnou velikost 0 magnitud. Kolikrát je hvězda 2 jasnější než hvězda 1?

(A) 0x
(B) 2,5x
(C) 5x
(D) **100x**

28) Co je charakteristické pro exotermní reakci?

(A) Reakce je možná pouze ve vodných roztocích
(B) Systém přijímá teplo z okolí a jeho teplota klesá
(C) **Dochází k uvolňování tepla do okolí**
(D) Reakce probíhá pouze při teplotách pod bodem varu reakční směsi

29) Nejblíže Slunci se na své dráze Země nachází v:

(A) Červnu
(B) Červenci
(C) **Lednu**
(D) Únoru

30) Proč je přenos elektrické energie na vysoké napětí výhodný?

(A) **Zvýšení napětí snižuje proud → menší ztráty**
(B) Vysoké napětí zvyšuje proud → lepší účinnost
(C) Nízké napětí je složitější na výrobu
(D) Vysoké napětí nepotřebuje transformátory

31) Které z následujících typů ionizujícího záření je pro člověka nejnebezpečnější například při požití nebo vdechnutí?

(A) Neutronové
(B) Gama
(C) **Alfa**
(D) Beta

32) Co je hlavní příčinou koroze železa?

(A) Reakce železa s dusíkem
(B) **Reakce železa s vodou a kyslíkem**
(C) Rozpad krystalové mřížky teplem
(D) Povrchová sublimace kovu

33) Generátor pracuje na principu:

(A) Elektrostatické indukce
(B) Šíření zvuku
(C) **Elektromagnetické indukce**
(D) Tepelné expanze kovů

34) Proč se v jaderném reaktoru používají regulační tyče z materiálů jako je kadmium nebo bór?

(A) Zabraňují tvorbě radioaktivního odpadu během provozu.
(B) Zvyšují teplotu v reaktoru a podporují štěpení.
(C) Odvádějí teplo z aktivní zóny a stabilizují tlak reaktoru.
(D) **Pohlcují neutrony a tím řídí rychlost štěpné reakce.**

35) Kolika souhvězdími na obloze projde v průběhu jednoho roku Slunce?

(A) 12
(B) 88
(C) 24
(D) **13**

36) Rtuť se používala v teploměrech.
Při rozbití se vytvoří malé kuličky, které je nutno sebrat. Rovněž se na místo nehody sype prášková síra.
Věděli byste proč síra?

(A) **Síra reaguje se zbytky rtuti za vzniku sulfidu rtuťnatého, který se už nevypařuje.**
(B) Síra utlumí zápach rozbité rtuti.
(C) Síra urychluje přeměnu kapalné rtuti na pevnou rtuť.
(D) Síra odpuzuje rtuť, čímž způsobí, že se zbytky síry spojí do větších kapiček a je možné je sebrat.

37) Které tvrzení o izotopech je pravdivé?

(A) Mají různé protonové číslo
(B) **Mají stejné protonové číslo**
(C) Mají stejné nukleonové číslo
(D) Jedná se o jiné prvky stejného nukleonového čísla.

38) Proč má gama záření větší pronikavost než alfa nebo beta záření?

(A) Protože je tvořeno fotony s nízkou hmotností.
(B) **Protože nemá hmotnost ani elektrický náboj.**
(C) Protože se skládá z pozitronů s vysokou energií.
(D) Protože je tvořeno atomy hélia s nízkou hmotností.

39) Den, kdy nidky nezapadne Slunce můžeme zažít v/na:

(A) Praze
(B) **Polární stanici J. G. Mendela**
(C) Sydney
(D) Honolulu

40) Cinabarit je minerál, který má výrazné červené zbarvení.
O jaký minerál jde?

(A) Hlavní ruda cínu
(B) Slitina železa a síry
(C) Hlavní ruda železa
(D) **Hlavní ruda rtuti**

PRAKTICKÁ ČÁST

Tabulky a vzorce

Výkon

$P = U \cdot I$

Ohmův zákon

$U = I \cdot R$

Hmotnostní zlomek

$w(A) = \frac{m(A)}{m}$

Výpočet velké poloosy

$$a = \frac{b}{\sqrt{1 - e^2}}$$

Pogsonova rovnice (upravená)

$$M = M_S - 2,5 \log \frac{L}{L_S}$$

Hmotnost *M* hvězdy

$$M = M_S \cdot \frac{a^3}{T^2}$$

Výška v kulminaci

$$h = 90° - \phi + \delta$$

M_S = hmotnost Slunce ≈ $1,99 \cdot 10^{30}$ kg

L_S = zářivý výkon Slunce ≈ $3,828 \cdot 10^{26}$ W

GHS = Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemikálií.

ISS (mezinárodní vesmírná stanice) = výzkumná stanice na oběžné dráze kolem Země.

au = astronomická jednotka ≈ $1,496 \cdot 10^{11}$ m

Hustota rtuti

$\rho(Hg) \approx 13,534$ g/cm^3

Molární hmotnosti vybraných prvků

M(O) ≈ 16 g/mol
M(Pb) ≈ 207,2 g/mol
M(Hg) ≈ 200,59 g/mol

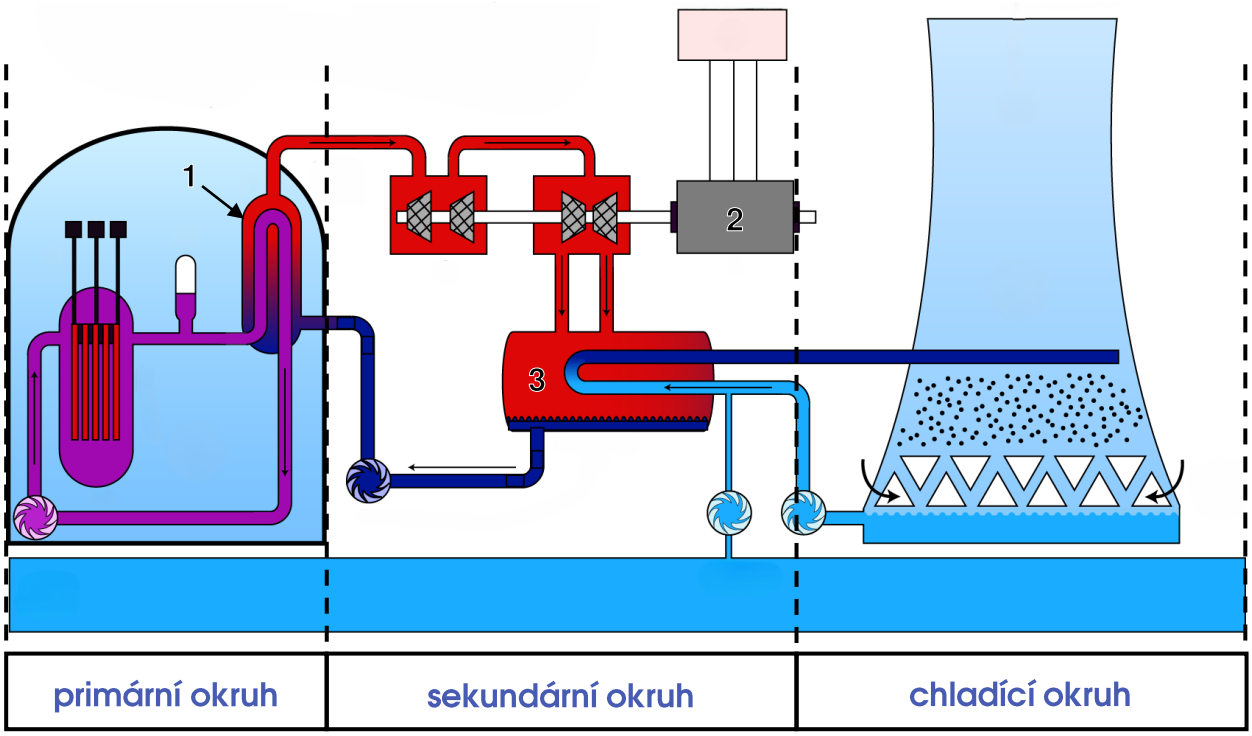
Reference

[1] Andy Weir. Spasitel. Témbr, [Praha], 2021.

JADERNÁ FYZIKA

max 10 bodů

1) a) Pojmenujte hlavní tři okruhy jaderné elektrárny dle schématu níže. *Čísla patří až k úkolu b.*



b) Na schématu jsou čísly označeny různé důležité součásti, bez kterých by jaderná elektrárna nemohla fungovat. Pojmenujte tyto části a stručně popište k čemu slouží.

1	parogenerátor	Slouží k přenosu tepla z primárního okruhu na sekundární a tím vytváří páru.
2	generátor	Přeměňuje mechanickou energii rotující turbíny na elektrickou energii.
3	kondenzátor	Ochlazuje páru za turbínou, kondenzuje ji zpět na vodu a umožňuje její opětovné využití.

2) Jaderná elektrárna funguje jako každá tepelná elektrárna. Hlavním rozdílem je způsob získávání tepla. Zatím co v uhelné elektrárně spalujeme uhlí a tím získáváme teplo v jaderné elektrárně probíhají v jaderném reaktoru štěpné reakce, při kterých se uvolňuje teplo.

Napište dva prvky zabezpečení jaderné elektrárny, které brání úniku radioaktivních látek do okolí a stručně je popište.

PALIVOVÝ PROUTEK Jaderné palivo je uzavřeno v kovových obalech. Tyto obaly brání tomu, aby se štěpné produkty, vznikající při štěpných reakcích, dostaly do primárního okruhu.	**KONTEJNMENT** Reaktor je umístěn uvnitř masivní železobetonové ochranné budovy zvané kontejnment. Tato stavba je navržena tak, aby odolala vysokému tlaku i vnějším vlivům a zároveň zabránila úniku radioaktivních látek do okolí elektrárny

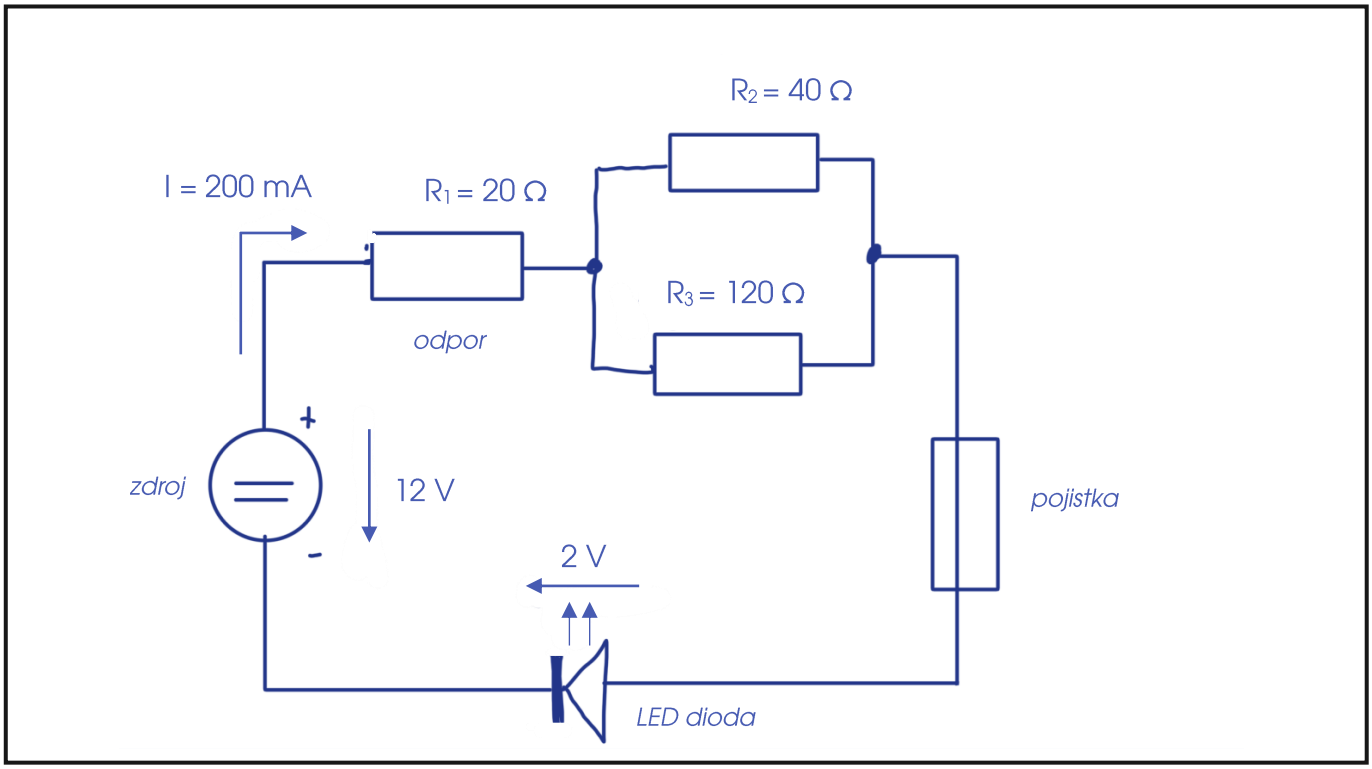
ELEKTROTECHNIKA

max 10 bodů

1) Na ISS mají astronauti omezený výběr komponent. Z těchto součástek navrhněte obvod, který se bude skládat ze stejnosměrného zdroje 12 V, LED diody (úbytek napětí 2 V) a několika rezistorů. Celým obvodem musí téct proud 200 mA.

Navrhněte sérioparalelní zapojení s použitím odporů R1 = 20 Ω, R2 = 40 Ω a R3 = 120 Ω a ochranou pojistkou 500 mA.

Celý obvod nakreslete se správnými schematickými značkami dle evropských norem, aby byl snadno čitelný dalším astronautům na ISS.



2) Inspekce zjistila, že rezistor připojený na stejnosměrný zdroj 20 V neustále přeměňuje 10 W elektrické energie na teplo. Jmenovitou hodnotu rezistoru nebylo možné změřit.

Uveďte celý výpočet hodnoty odporu rezistoru. *Výsledek dvakrát podtrhněte.*

$P = U \cdot I$ *výkon*

$U = I \cdot R$ *Ohmův zákon*

$I = \frac{U}{R}$ *vyjádříme proud*

$R = \frac{20^2}{10}$

$R = \frac{400}{10} = \underline{\underline{40\ \Omega}}$

$P = U \cdot \frac{U}{R}$ *dosadíme proud do vztahu pro výpočet práce*

$P = \frac{U^2}{R}$

$R = \frac{U^2}{P}$ *vyjádříme odpor*

FYZIKÁLNÍ CHEMIE

max 10 bodů

1) Níže jsou zobrazeny základní výstražné piktogramy podle systému GHS. U každého piktogramu stručně popište typ nebezpečí, které označuje.

dráždivé látky	korozní a žíravé látky	oxidační látky	látky nebezpečné pro zdraví

2) Do roku 2004 obsahovaly stříbro-oxidové baterie malé množství rtuti (až 0,2 procenta), která byla přidávána do zinkové anody. Tento přídavek omezoval korozi zinku a prodlužoval tak životnost článku. Protože je rtuť vysoce toxický prvek, její použití při výrobě těchto baterií bylo v Evropské unii zakázáno.
Rtuť je za normálních podmínek (101 325 Pa, 25 °C) kapalina se stříbřitým vzhledem. Představte si, že naplníme rtutí větší kuchyňský hrnec.
Vypočtěte, jakou hmotnost má 6 litrů rtuti, hmotnost hrnce zanedbejte. *Uveďte celý výpočet, výsledek dvakrát podtrhněte.*

$V = 6\ l = 6\,000\ cm^3$

$\rho(Hg) \approx 13{,}534\ g/cm^3$

$\rho = \frac{m}{V}$ *vyjádříme hmotnost*

$m = \rho \cdot V$

$m = 13{,}534 \cdot 6\,000$ *dosadíme*

$m = 81\,204\ g \approx$ **81,2 kg**

3) Jaké množství olova lze získat recyklací 1 kg anod z oxidu olovičitého, uvažujeme-li, že proces recyklace má 95% účinnost? *Uveďte zápis a celý výpočet, výsledek dvakrát podtrhněte. Zaokrouhlujte na tři desetinná místa.*

$m(PbO_2) = 1\ kg$

$\eta_{recyklace} = 95\ \%$

$M(Pb) = 207{,}2\ g/mol$

$M(O) = 16\ g/mol$

$M(PbO_2) = 239{,}2\ g/mol$

$m(Pb)$ v $m(PbO_2) = \frac{207{,}2}{239{,}2} \approx 0{,}866\ kg$

95 % z 0,866 = $0{,}95 \cdot 0{,}866 \approx 0{,}823\ kg =$ **823 g**

ASTRONOMIE

max 10 bodů

1) Po mnoha letech cesty strávených v umělém spánku se astronaut Ryland Grace[1] na palubě kosmické lodi Poslední šance ocitá v soustavě nedaleké hvězdy Tau Ceti. Aby mohl splnit svou misi a odhalit tajemství záhadných astrofágů, potřebuje přesně znát údaje o své aktuální oběžné dráze. Palubní počítače však nejsou plně funkční a zobrazují pouze numerickou excentricitu (e = 0,564), malou poloosu (b = 3,84 au) eliptické dráhy, po níž Poslední šance kolem Tau Ceti obíhá, a dobu jednoho oběhu (T = 11,43 roku).

A) Jaká je velká poloosa aktuální dráhy Poslední šance (v au)?

B) Jaká je hmotnost hvězdy Tau Ceti (v kg)?

A	B
≐ 4,65 au	$1{,}53 \cdot 10^{30}$ kg

2) Vedle těchto informací potřebuje opuštěný astronaut znát i další základní parametry hvězdy Tau Ceti, aby zjistil, proč není astrofágy napadena. Jakožto bývalý učitel si i přes výpadky paměti, které ho po dlouhém kómatu postihují, vybavuje, že zářivý výkon hvězdy hlavní posloupnosti (kam patří i Tau Ceti) je přímo úměrný její hmotnosti umocněné na 7/2 ($L \approx M^{\frac{7}{2}}$). Stejně tak si pamatuje zářivý výkon Slunce ($L_s = 3{,}828 \times 10^{26}$ W), jeho absolutní hvězdnou velikost ($M_s = 4{,}83$ mag) a podařilo se mu změřit i jeho vizuální hvězdnou velikost tak, jak je vidět z blízkosti Tau Ceti ($m_S = 2{,}64$ mag).

C) Jaký je zářivý výkon hvězdy Tau Ceti (ve W)?

D) Jaká je její absolutní hvězdná velikost (v mag)?

C	D
$\approx 1{,}53 \cdot 10^{26}$ W	≈ 5,83 mag

3) Nyní se přeneseme o několik let do budoucnosti. Svůj hlavní úkol má už Ryland Grace splněný, ale namísto návratu domů se rozhodne zůstat v systému Tau Ceti a začít s kolonizací některé z planet, které ji obíhají. Má štěstí, protože exoplaneta Tau Ceti f dokonce leží v obyvatelné zóně a pozemští vědci ji už před desítkami let označili jako vhodného kandidáta pro nalezení mimozemského života. Jeden rok zde trvá 1,7krát déle než na Zemi, jeden den je naopak 2,3krát kratší než na naší planetě. Grace zaujala i díky tomu, že její rotační osa je kolmá na rovinu oběhu. Se speciálně upravenou částí lodi Poslední šance zde přistál na 34. rovnoběžce severní šířky.

E) Jak dlouho potrvá v místě přistání astronomický soumrak?

F) Jak vysoko nad obzorem se zde bude nacházet Tau Ceti v pravé poledne?

E	F
≈ 0,63 h ≈ 38 min	56°