

Závěrečná fyzikální olympiáda - Mladší

Úloha 1 - Konec věku plazů (10 bodů)

Stegosaurus pozoruje jasně zářící objekt na nebi. Spočtete ekvivalent dopadu kulové planetky na povrch Země v megatunách TNT, víte-li, že planetka má průměr 10 km a hustotu 2500 kg m^{-3} . Planetka měla rychlost 10 km s^{-1} , ve chvíli kdy se nacházela 400 000 000 km od Slunce (a v blízkosti se nenacházela žádná planeta). Jedna megatuna TNT je $4.184 \cdot 10^{15} \text{ J}$. Země se nachází 150 000 000 km od Slunce. Hmotnost Země je $5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ a hmotnost Slunce je $1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. Poloměr Země je 6378 km.

Úloha 2 - Terraformace (10 bodů)

Spočtete hmotnost atmosféry planety Země. Pokud by Mars měl atmosféru, která by měla při povrchu 100 000 Pa, jak velká by byla hmotnost této atmosféry? Poloměr Marsu je 3389 km a tíhové zrychlení na povrchu je $3,7 \text{ m s}^{-2}$. Předpokládejme, že o povrch Marsu roztříštíme planetku z ledu, čpavku a suchého ledu s hustotou 1000 kg / m^3 . Spočtete poloměr planetky, pokud se 60 % její hmotnosti po dopadu rozptýlí v Marsově atmosféře a zvýší tak tlak z 600 Pa na 100 000 kPa.

Úloha 3 - Účet za vodu (10 bodů)

Jakou práci bychom museli vynaložit, abychom všechnu vodu na povrchu Země přepumpovali na Měsíc? Předpokládejte, že voda na Zemi tvoří rovnoměrnou kulovou slupku o tloušťce 3 km. Zanedbejte nehomogenitu gravitačního pole Země na povrchu Měsíce a nehomogenitu gravitačního pole Měsíce u povrchu Země. Zemi považujte za kouli o poloměru 6378 km a gravitačním zrychlením na povrchu $9,81 \text{ ms}^{-2}$, a Měsíc za kouli o poloměru 1737 km a gravitačním zrychlením na povrchu $1,6 \text{ ms}^{-2}$. Vzdálenost Země-Měsíc považujte za konstantní a rovnou 384 400 km.

Úloha 4 - Plýtvání (10 bodů)

Perm lije pivo z balkónu. Spočítejte profil zužujícího se pramenu piva vytékajícího z lahve rychlostí v .

Úloha 5 - Na ptáky jsme krátký (10 bodů)

O kolik je v průměru lehčí uzavřené nákladní auto o hmotnosti 5 tun převážející sto kilo holubů, pokud se holubi uvnitř vyplaší a vznesou? Holubů je 200 a průměrná hmotnost jednoho holuba je 500 g. Hmotnost holubů se řídí normálním rozdělením se směrodatnou odchylkou 100 g. Trus holubů zanedbejte.

Úloha 6 - Neutronová hvězda (10 bodů)

Kolikrát rychleji by se otáčelo Slunce, pokud by se smrštilo do koule o poloměru 10 km? Aktuálně má Slunce poloměr 1 392 000 km a otáčí se jednou za 25 dnů. Považujte Slunce za homogenní kouli.

Úloha 7 - Očima vlaku (10 bodů)

Zapište pohyb míče vrženého z počátku soustavy souřadnic pod úhlem 30° rychlostí v_0 . Jak bude tento pohyb vypadat ze vztažné soustavy vlaku, který se pohybuje rychlostí v proti směru pohybu míče?

Úloha 8 - Točíme se, točíme (10 bodů)

Jaký je moment setrvačnosti rovnostranného trojúhelníka o straně délky a ?

Úloha 9 - BFG (10 bodů)

Vypočtete sílu, kterou působí puška při výstřelu na rameno střelce, jestliže puška působí stálou silou, která posune rameno střelce o 1,5 cm a střela opustí hlaveň okamžitě. Hmotnost pušky je 5 kg, střely 10 g, ústňová rychlost střely je 500 ms^{-1} .

Úloha 10 - Transfer (10 bodů)

Jakou energii musí vynaložit raketa na geostacionární oběžné dráze kolem Země ve výšce 36 000 km, aby se dostala na přenosovou orbitu k Marsu? Hmotnost Slunce je $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, hmotnost Země $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, Země obíhá ve vzdálenosti $150 \cdot 10^6 \text{ km}$ a Mars ve vzdálenosti $250 \cdot 10^6 \text{ km}$.