

## 4. Demonstrature , srijeda 21.5.2014

### Gravitacija

#### ZADATAK 1

JIR 2012/2013

4. Odredite energiju potrebnu za prijenos tijela mase 100 kg s planeta Zemlje mase  $2,85 \cdot 10^{24}$  kg i polumjera 6400 km na planet Mars dvostruko manjeg polumjera i desetine mase planeta Zemlje. (Zanemarite gubitke na savladavanje atmosfera planeta)

#### ZADATAK 2

Ponovljeni drugi MI 2010/2011

3. Dvije zvijezde se gibaju po kružnim orbitama oko središta mase čitavog sustava brzinama stalnih iznosa  $v_1$  i  $v_2$ . Polumjer jedne od orbita je  $r_1$ . Odredite polumjer druge orbite i mase obiju zvijezda. (Rezultate izrazi preko  $v_1$ ,  $v_2$  i  $r_1$ .)

#### ZADATAK 3

ZI 2011/2012

1. Dva Zemljina satelita, A i B, svaki mase  $m$ , trebaju se lansirati u kružnu orbitu oko središta Zemlje. Satelit A treba kružiti na visini od površine Zemlje jednakoj Zemljinom polumjeru, a satelit B treba kružiti na visini od površine Zemlje jednakoj tri Zemljina polumjera. Kolika je razlika u ukupnim energijama satelita ako im je masa  $m=14,6$  kg?

$$\Delta E = 1.139 \cdot 10^8 \text{ J}$$

#### ZADATAK 4

ZI 2009/2010

2. Kojom brzinom bi trebalo sa Zemljine površine baciti sitan predmet prema Mjesecu ako želimo da se on zaustavi u ravnotežnom položaju između Zemlje i Mjeseca. Poznato je da je masa Zemlje 81 puta veća od mase Mjeseca, te da udaljenost od Zemlje do Mjeseca iznosi 60 Zemljinih polumjera. Efektivne vrtnje Zemlje i Mjeseca ne uzimamo u obzir, kao ni smetnje zbog Zemljine atmosfere. Uzmite da je  $R_z = 6400$  km,  $g_z = 9,81$  m/s<sup>2</sup>.

#### ZADATAK 4

PZI 2008/2009

4. Ukupna energija umjetnog satelita koji kruži oko Zemlje se, zbog gubitka na trenju, smanjila za 2%. Pretpostavite da se orbita satelita prije i nakon gubitka energije može aproksimirati kružnicom te izračunajte kako će se promijeniti:

- A) polumjer orbite
- B) brzina satelita
- C) period ophodnje

#### ZADATAK 5

2. MI 2005/2006

9. Zadatak

Izračunajte jakost gravitacijske sile koja djeluje između sitnog tijela (čestice) mase  $m=1$  kg i tankog homogenog štapa duljine  $L=2$  m i mase  $M=10$  kg. Sitno tijelo se nalazi na osi štapa na udaljenosti  $d=1$  m od njegova kraja. (gravitacijska konstanta  $G=6.674 \cdot 10^{-11}$  m<sup>3</sup>/kg s<sup>2</sup>)

RJ:  $F=2.225 \cdot 10^{-10} \text{ N}$

### ZADATAK 6

#### 2. MI 2009/2010

2. Na planetu X, na kojem dan traje jednako kao i na Zemlji, tijela na ekvatoru lebde, a tijela na njegovu polu su jednako teška kao i na Zemljinu polu. Izračunajte polumjer planeta X. (Pretpostavite da su Zemlja i X sfernog oblika)

### ZADATAK 7

#### 2. PMI 2009/2010

3. Jedan Jupiterov satelit kruži oko njega s periodom  $T_1=2$  godine na srednjem rastojanju  $r_1=23,5 \cdot 10^6 \text{ km}$ . Period kruženja Jupitera oko Sunca je  $T_2=12$  godina, a srednja udaljenost od njega  $r_2=777 \cdot 10^6 \text{ km}$ . Koliki je omjer mase Sunca i mase Jupitera?

### ZADATAK 8

#### 8.5. Kulišić

Odredite rad potreban za prijenos tijela mase  $m=100 \text{ kg}$  s jednog planeta na drugi ako se zanemari sila otpora. Mase planeta jesu:  $M_1=1,74 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ,  $M_2=2.85 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ , a polumjeri  $R_1=2400 \text{ km}$ ,  $R_2=6100 \text{ km}$ .

$W=2,6 \cdot 10^9 \text{ J}$

### ZADATAK 9

#### 8.6. Kulišić

Izračunajte prvu i drugu kozmičku brzinu:

- a) za Zemlju
- b) za Mjesec

Masa Zemlje veća je oko 81 put od mase Mjeseca, dok je polumjer Zemlje ( $R=6370 \text{ km}$ ) oko 3,7 puta veći od polumjera mjeseca.

- a)  $v=7,9 \text{ km/s}$ ,  $v=11,2 \text{ km/s}$
- b)  $v=1,7 \text{ km/s}$ ,  $v=2,4 \text{ km/s}$

### Neinercijalni sustavi

### ZADATAK 10

#### ZI 2008/2009

1. Homogena kuglica polumjera  $R/10$  stavljena je na vrh veće nepomične kugle polumjera  $R$  i počne se kotrljati nizbrdo. Odredite put, izražen preko  $R$ , koji će prijeći prije nego što se odvoji od podloge.

### ZADATAK 11

#### ZI 2013

1. Na dnu kosine nagiba  $\theta$  nalazi se tijelo mase  $m$ . Kosina je pričvršćena za pod vagona koji se giba akceleracijom  $A$ . Uzevši da je  $A=2g$  te da koeficijent trenja između kosine i tijela iznosi  $\mu=0,5$ , koliki može biti kut  $\theta$  da bi se tijelo gibalo prema vrhu kosine?

## ZADATAK 12

ZI 2010/2011

2. Tanka homogena šipka mase  $m$  i duljine  $l$  učvršćena je jednim krajem za strop i rotira kutnom brznom  $\omega$  oko vrtikale. Odredite kut između šipke i vertikale.

$$\varphi = \arccos(3g/(2\omega^2 L))$$

## ZADATAK 13

2. MI 2008/2009

3. Ako se kosina nagiba  $\theta = 30^\circ$  giba ubrzanjem  $5 \text{ m/s}^2$  u desno, izračunajte akceleraciju tijela i napišite da li se tijelo giba uz kosinu ili niz kosinu. (Između tijela i kosine nema trenja)

## ZADATAK 14

7.12 Kulišić

Kolika Coriolisova sila djeluje na tijelo koje slobodno pada s visine  $h$  na zemljinoj širini  $\varphi$ ? Koliki je odklon  $i$  u kojem je smjeru? Potrebno je izračunati odklon za  $h = 24 \text{ m}$ ,  $\varphi = 75^\circ$

Rj:  $y = 0.002 \text{ m}$  prema istoku

## ZADATAK 15

7.13 Kulišić

Stožasto se njihalo sastoji od kuglice mase  $m = 1 \text{ g}$  obješene na nit duljine  $l = 1 \text{ m}$ , koja se giba jednoliko po kružnici polumjera  $0,5 \text{ m}$ . Primjenom D'Alembertova načela valja naći brzinu, period kruženja i napetost niti.

## ZADATAK 16

7.3 Kulišić

Kolika centrifugalna sila djeluje na tijelo mase  $1 \text{ kg}$  na Zemljinoj površini:

- a) na ekvatoru
- b) na  $45^\circ$  zemljopisne širine
- c) na polu?

RJ: a)  $F = 0.034 \text{ N}$  b)  $F = 0.024 \text{ N}$  c)  $F = 0 \text{ N}$

## ZADATAK 17

7.6. Kulišić

Tijelo mase  $1 \text{ kg}$  nalazi se na horizontalnoj ploči mase  $2 \text{ kg}$  koja miruje na podlozi. Statički i dinamički faktor trenja iznosi  $0,1$ . Ako na ploču počne djelovati sula koja linearno raste s vremenom:  $F = 2t$ , u kojem trenutku počinje gornje tijelo klizati po donjem? (Pri rješavanju zadatka primijenite D'Alembertovo načelo).

$T = 2,94 \text{ s}$

## ZADATAK 18

8.7. Kulišić

Potrebno je izračunati kut između vektora gravitacijskog polja i vektora akceleracije sile teže na  $45^\circ$  zemljopisne širine.