

# Landskeppni í eðlisfræði 2011

## Forkeppni

22. febrúar 2011, kl. 10:00 - 12:00

Leyfileg hjálpargögn: Reiknivél sem geymir ekki texta.

Verkefnið er í tveimur hlutum og er samtals 100 stig. Gættu þess að lesa leiðbeiningar vel.

Verkefnið hefur verið lesið vandlega yfir og það er lagt fyrir nákvæmlega í þeirri mynd sem það er. Ef einhverjir gallar reynast vera á því, koma þeir jafnt niður á öllum þátttakendum. Spurningar um orðalag og þess háttar, eru því óþarfar og er umsjónarmönnum óheimilt að gefa nánari skýringar. Sjáir þú eitthvað athugavert við einstakar spurningarnar er þér frjálst að geta þess stuttlega á úrlausnarblöðunum.

Góður frágangur hefur jákvæð áhrif!

Nafn: \_\_\_\_\_

Kennitala: \_\_\_\_\_

Skóli: \_\_\_\_\_

Hvenær lýkur þú stúdentsprófi? \_\_\_\_\_

Sími: \_\_\_\_\_

Netfang: \_\_\_\_\_

Heimilisfang í vetur: \_\_\_\_\_

## Tafla yfir þekktu fasta

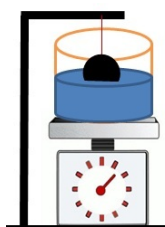
Nafn	Tákn	Gildi
Hraði ljóss í tómarúmi	$c$	$3,00 \cdot 10^8$ m/s
Þyngdarhröðun jarðar	$g$	$9,82$ m/s <sup>2</sup>
Massi rafeindar	$m_e$	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Rafsvörunarstuðull tómarúms	$\epsilon_0$	$8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m
Grunnhleðslan	$e$	$1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Þyngdarfastinn	$G$	$6,67 \cdot 10^{-11}$ m <sup>3</sup> /(kg·s <sup>2</sup> )
Radíus Sólar	$R_\odot$	$6,955 \cdot 10^8$ m
Massi Sólar	$M_\odot$	$1,99 \cdot 10^{30}$ kg
Massi Jarðar	$M_j$	$5,97 \cdot 10^{24}$ kg
Stjarnfræðieining	$1 AU$	$1,50 \cdot 10^{11}$ m

## Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 20 krossaspurningar og gefur hver spurning 3,5 stig. Svarið spurningunum með því að krossa greinilega yfir einn bókstaf.

Aðeins eitt svar við hverri spurningu er rétt eða á best við. Fyrir rangt svar er dregið 1 stig frá, því borgar sig ekki að beita hreinum ágiskunum.

1. Veidimaður skýtur úr byssu á apa sem hangir í grein en um leið og veidimaðurinn hleypir af sleppir apinn greininni. Hvað gerist?
  - A. Veidimaðurinn hittir ekki apann
  - B. Veidimaðurinn hittir apann
  - C. Ekki er hægt að segja til um hvað gerist
  - D. Ekkert af ofantöldu er rétt
2. Í Kópavogi hangir kúla með massann 5 kg í bandi ofan í vatnsskál sem er á vigt (sjá mynd 1). Kúlan er hálf ofan í vatninu. Hvað gerist þegar kúlan er fjarlægð?



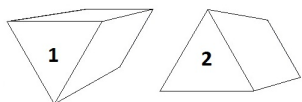
Mynd 1

- A. Vigtin sýnir enn það sama
  - B. Talan á vigtinni lækkar
  - C. Talan á vigtinni hækkar
  - D. Ekkert af ofantöldu er rétt
3. 80 W ljósaperu er stungið í samband við 110 V spennu. Hver er straumurinn í perunni?
    - A. 8,0 kA
    - B. 0,73 A
    - C. 1,4 A
    - D. 6,6 mA
    - E. Ekkert af ofantöldu er rétt
  4. Kúlu A er skotið með hraða 4,0 m/s á kúlu B sem er kyrr. Þegar A klessir á B endurkastast A með hraða 0,5 m/s í sömu stefnu og hún kom úr. Hvaða hraða fær B ef áreksturinn er alfjandræni og engir utanaðkomandi kraftar eru að verki?
    - A. 0,5 m/s
    - B. 3,5 m/s
    - C. 4,0 m/s
    - D. 4,5 m/s
  5. Með hvaða krafti togar helíumkjarni í hvora af rafeindum sínum sem eru í meðalfjarlægðinni 28 pm frá kjarnanum? (Rafkraftalögmál Coulombs á milli tveggja hleðsla  $Q$  og  $q$  í fjarlægð  $r$  hvor frá annarri er  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$ . Auk þess tákna „p“ píkö sem stendur fyrir  $10^{-12}$ ).
    - A.  $1,2 \cdot 10^{-6}$  N
    - B.  $5,9 \cdot 10^{-7}$  N
    - C.  $4,7 \cdot 10^{-7}$  N
    - D.  $2,9 \cdot 10^{-7}$  N
    - E. Ekkert af ofantöldu er rétt
  6. Byssukúlu er skotið án loftmótstöðu lóðrétt upp frá yfirborði tunglsins með hraða 30 m/s. Hversu hátt kemst kúlan hæst? (Þyngdarhröðun á tunglinu er  $1,6 \text{ m/s}^2$ ).
    - A. 10 m
    - B. 30 m
    - C. 46 m
    - D. 281 m
    - E. 563 m
  7. Bíll eykur hraðann úr 60 km/klst í 100 km/klst á 30 metra kafla. Hvaða meðalhröðun fékk bílinn?
    - A.  $5,3 \text{ m/s}^2$
    - B.  $7,9 \text{ m/s}^2$
    - C.  $8,2 \text{ m/s}^2$
    - D.  $4,1 \text{ m/s}^2$
    - E.  $107 \text{ m/s}^2$
  8. Ef allur ís á Norðurljónum myndi bráðna, hvað myndi gerast?
    - A. Yfirborð sjávar myndi lækka
    - B. Yfirborð sjávar myndi hvorki hækka né lækka
    - C. Yfirborð sjávar myndi hækka
    - D. Massi sjávar myndi minnka en yfirborðið hækka

9. Viðnámsþráður með  $10 \Omega$  viðnám er á kafi í 400 grömmum vatni. Ef 20 A straumur er í vírnum, hversu langan tíma tekur þá að hita vatnið um  $20^\circ\text{C}$ ? (Eðlisvarmi vatns er  $4,19 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ ).
- Vatnið hitnar ekkert
  - 2 mínútur og 50 sekúndur
  - 3 mínútur og 40 sekúndur
  - 1 mínútu og 30 sekúndur
  - Ekkert af ofantöldu er rétt
10. Fallbyssá skýtur fallbyssukúlu lárétt með hraðanum  $200 \text{ m/s}$ . Massi kúlunnar er  $10 \text{ kg}$  og massi fallbyssunnar er 1 tonn. Hvaða hraða fær fallbyssan í öfuga stefnu við kúluna?
- $200 \text{ m/s}$
  - $100 \text{ m/s}$
  - $5 \text{ m/s}$
  - $2 \text{ m/s}$

11. Tveir eins þrístrendingar með jafnhliða þverskurð hafa sama jafndreifða eðlismassa  $0,5 \text{ g/cm}^3$ . Þeir fljóta báðir í vatni. Strendingur 1 snýr hlið beint upp en strendingur 2 snýr kanti beint upp (sjá þverskurð á mynd 2). Hvert af eftirtöldu er rétt?

- Þyngdarpunktur 1 liggur hærra en 2.
- Þyngdarpunktur 2 liggur hærra en 1.
- Þyngdarpunktur 1 er nákvæmlega við vatnsborðið.
- Þyngdarpunktur 2 er nákvæmlega við vatnsborðið.
- Þyngdarpunktar beggja eru í sömu hæð.

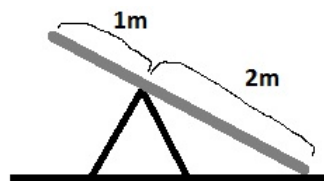


Mynd 2

12. Kúlu er kastað á ská upp til hægrri. Í hvaða átt er hröðun hennar þegar hún nær sinni mestu hæð? Gerið ráð fyrir engri loftmótstöðu.
- Hægrri.
  - Upp.
  - Niður.
  - Engin hröðun.
  - Vinstri.

13. Á mynd 3 má sjá vegasalt með 3 m langri stöng sem er föst 1 m frá öðrum endanum svo að hún getur alls ekki haldið janfvægi. Þetta finnst Reyni ótækt og hann ákveður því að setjast á styttri endann og þegar Reynir lyftir fótunum heldur stöngin janfvægi þegar hún er lárétt. Reynir er  $100 \text{ kg}$  gera má ráð fyrir að hann sé punktmassi. Hver er massi stangarinnar?

- $67 \text{ kg}$
- $100 \text{ kg}$
- $133 \text{ kg}$
- $200 \text{ kg}$
- $300 \text{ kg}$



Mynd 3

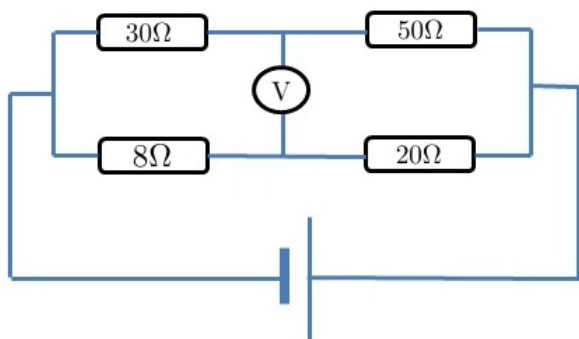
14. Sigggi er á jörðunni en fer svo í geimskutlu. Geimskutlan fær mikla hröðun þannig að hún nær hálfum ljóshraðanum. Hún flýgur í sólarhring, snýr svo við og lendir á jörðunni sólarhring síðar. Á meðan Sigggi var í ferðalaginu var tvíburabróðir hans Jón kyrr á jörðunni. Þegar geimskutlan lendir

- eru þeir ennþá jafngamlir
- er Sigggi eldri en Jón
- er Jón eldri en Sigggi
- er ekkert af ofantöldu rétt

15. Skrufgangur á ró er þannig að á  $2 \text{ cm}$  hæð af rónni eru  $10$  vafningar. Gengjurnar eru afar vel smurðar svo að núningur er minniháttar. Með hve miklum krafti verkar róin á bolta ef hún er hert með  $100 \text{ Nm}$  snúningsvægi?

- $100 \text{ N}$
- $100\pi \text{ N}$
- $\pi \cdot 10^3 \text{ N}$
- $\pi \cdot 10^5 \text{ N}$
- $\pi^2 \cdot 10^3 \text{ N}$

16. 2 kg álteningur með eðlismassa  $2700 \text{ kg/m}^3$  fellur úr tveggja metra hæð yfir vatnsborði og sekkur niður á 2 metra dýpi. Hve mikil vinna er unnin á teningnum á leiðinni?
- 0 J
  - 6,2 J
  - 8,0 J
  - 64,0 J
  - 78,6 J
17. Úran-samsætan U-234 hefur helmingunartímann ca. 250.000 ár. Hve lengi er samsætan að brotna niður í tíunda hluta af upphaflegum massa?
- 50.000 ár
  - 250.000 ár
  - 830.000 ár
  - 1.250.000 ár
  - Ekki eru nægar upplýsingar gefnar til að leysa verkefnið
18. Á mynd 4 má sjá rafrás. Hver er pólspena rafhlöðunnar ef spennumælirinn V sýnir 5,0 V?
- 5,0 V
  - 47 V
  - 56 V
  - 63 V
  - 78 V
  - Ekkert af ofantöldu er rétt
19. Tveir íssleðar eru kyrrir við ráslínu og gera sig klára til kapps. Sleði 2 hefur tvöfaldan massa sleða 1. Ef marklínan er í 100 metra fjarlægð frá ráslínunni og báðir sleðarnir fá jafnmikinn kraft alla leiðina. Hvor kemst á undan í mark og hvor hefur meiri skriðorku?
- Sleði 1 og sleði 1.
  - Sleði 2 og sleði 1.
  - Sleði 1 og báðir með jafnmikla skriðorku.
  - Sleði 2 og báðir með jafnmikla skriðorku.
  - Sleði 2 og sleði 2.
  - Sleði 1 og sleði 2.
20. Fiskur er 1 metra undir vatnsyfirborði. Brotstuðull vatns er 1,33. Á hvaða dýpi virðist fiskurinn vera ef horft er á hann að ofan úr lofti? (Hér hjálpar að fyrir lítil horn er  $\sin \theta \approx \tan \theta$ ).
- 0,5 metra dýpi
  - 0,75 metra dýpi
  - 1 metra dýpi
  - 1,33 metra dýpi
  - 2 metra dýpi



Mynd 4

# Seinni hluti

## Dæmi 1 (15 stig)

Meðalfjarlægð Merkúrs frá sólinni er  $0,39 AU$ , radíus Merkúrs er  $2,4 Mm$  og massi hans er einn átjándi af massa jarðar. Það tekur Merkúr  $59$  daga að snúast um sjálfan sig. Þyngdarkrafturinn á milli tveggja massa  $m$  og  $M$  í fjarlægð  $r$  hvor frá öðrum er  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ .

**a)**

Reiknaðu hve lengi Merkúr er að fara einn hring um sólina.

Svar: \_\_\_\_\_

**b)**

Hvaða lágmarkshraða þarf að gefa geimskutlu við yfirborð Merkúrs til þess að hún komist burt úr þyngdarsviði hans ef ekki er tekið tillit til snúnings Merkúrs um sjálfan sig?

Svar: \_\_\_\_\_

**c)**

Hver er þyngdarhröðun á yfirborði Merkúrs ef gera má ráð fyrir því að hann hafi sama meðaleðlismassa og jörðin?

Svar: \_\_\_\_\_

**Dæmi 2 (15 stig)**

Ragnar er í pílukasti og stendur 10 metra frá skotmarki sem er í sömu hæð og hann sleppir pílunni. Gefið er að hann er á jörðinni.

*a)*

Með hvaða lágmarkshraða þarf Ragnar að kasta pílunni til að hæfa í mark? (Athugið að minnstan hraða þarf þegar kastað er undir  $45^\circ$  horni).

Svar: \_\_\_\_\_

*b)*

Ef Ragnar kastar pílunni á 20 m/s , undir hvaða horni m.v. lárétt þarf Ragnar þá að kasta pílunni til að hæfa í mark?

Svar: \_\_\_\_\_

*c)*

Ef Ragnar kastar að hámarki á 20 m/s og píluspjaldið er fest á 100 m háan lóðréttan vegg, hve hátt fyrir ofan skotmarkið getur Ragnar hæft vegginn með pílu?

Svar: \_\_\_\_\_