

# Landskeppnin í eðlisfræði 2003

## undankeppni

Þriðjudagur 11. febrúar 2003, kl. 10.00 - 12.00

Leyfileg hjálpargögn: reiknivél sem geymir ekki texta  
Tímalengd: 2 klukkustundir

Verkefnið er í tveimur hlutum og er samtals 100 stig. Gætið þess að lesa vel leiðbeiningar hvors hluta.

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 eða því um líkt eru því óþarfar og umsjónarmönnum er óheimilt að gefa nánari skýringar. Ef þið sjáið eitthvað athugavert við spurningarnar sem slíkar er ykkur frjálst að geta þess stuttlega á úrlausnarblöðum.

NAFN:

KENNITALA:

SKÓLI:

Hvenær lýkur þú stúdentsprófi?

Heimilisfang í vetur:

Sími:

## Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 16 fjölvalsurningar og hver spurning er 5 stiga virði. Svarið spurningunum með því að krossa greinilega yfir einn svarbókstaf.

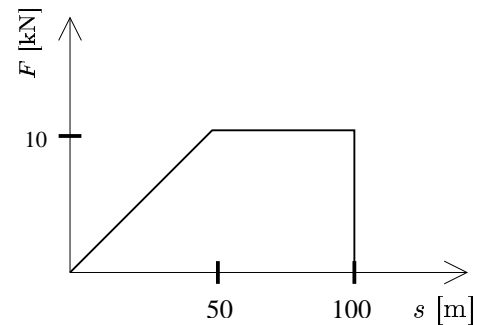
Aðeins eitt svar við hverri spurningu er rétt eða á best við. Fyrir rangt svar er dregið  $1\frac{1}{4}$  stig frá og því borgar sig ekki að beita hreinum ágiskunum.

- Dráttardýr hafa haldið því fram eftir daga Newtons, að ekki þýði að berja þau áfram af því að vagninn tugi í dýrið með sama krafti og dýrið tugi í vagninn, og því geti þau ekki hreyft vagninn. Hvernig svarar þú þessum mótbárum?
  - Gulrót fyrir framan dýrið breytir öllu.
  - Vagninn er á hjólum.
  - Dýrið verður bara að toga enn fastar.
  - Jörðin verkar á dýrið með krafti áfram.
  - Svipan gefur þann kraft sem þarf til.
- Ökupór í Formúlu 1 kappakstri er í tímatöku á braut sem er 8 km að lengd. Fyrri helming brautarinnar ekur hann með meðalhraða 50 km/klst. Hversu hratt þarf hann að aka síðari helming brautarinnar ef hann á að ná því marki að vera á 100 km/klst meðalhraða á heildina litið?
  - 50 km/klst
  - 100 km/klst
  - 150 km/klst
  - 200 km/klst
  - óendanlega hratt.
- Ef ein tomma er því sem næst 2,50 cm, þá er fjöldi fersentímetra í einni fertommu því sem næst

- 1/2,50
- 2,50
- 1/6,25
- 6,25
- ekkert af þessu.

- Hlutur hreyfist eftir beinni línu og á hann verkar kraftur  $F$  í hreyfistefnuna. Á myndinni hér fyrir neðan er krafturinn sýndur sem fall af staðsetningu  $s$ . Hver er vinnan sem krafturinn vinnur á hlutnum?

- 750 kJ
- 1000 kJ
- 3750 kJ
- 5000 kJ
- 7500 kJ



- Pípa í blásturshljóðfæri er opin í báða enda og hefur grunntón með ákveðinni tíðni. Til að fá sama grunntón úr pípu sem er lokuð í annan endann þurfum við að margfalda lengd fyrri pípunnar með
  - 0,25
  - 0,5
  - 1
  - 2
  - 4

6. Kraftur  $F = 6 \text{ N}$  verkar lárétt á  $10 \text{ kg}$  kassa sem stendur á borði.  $3 \text{ N}$  núningskraftur vinnur gegn  $F$ . Hver er hröðun kassans?

- (a)  $0,5 \text{ m/s}^2$
- (b)  $0,3 \text{ m/s}^2$
- (c)  $3,0 \text{ m/s}^2$
- (d)  $0,6 \text{ m/s}^2$
- (e)  $0,9 \text{ m/s}^2$

7. Evrópska geimferðastofnunin ætlar að senda könnunarfar til þess staðar á milli jarðar og sólar þar sem aðdráttarkraftar þeirra vega hvor annan upp. Hve langt frá jarðmiðju er þessi staður?

Massahlutfallið  $M_{\text{Jörð}}/M_{\text{Sól}}$  er  $3,0 \cdot 10^{-6}$  og fjarlægð milli jarðar og sólar er  $1 \text{ AU}$  ( $150$  milljón kílómetrar).

- (a)  $3,0 \cdot 10^{-6} \text{ AU}$
- (b)  $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ AU}$
- (c)  $1,7 \cdot 10^{-3} \text{ AU}$
- (d) Mitt á milli,  $0,5 \text{ AU}$ .
- (e) Kraftarnir eru hvergi jafnir milli jarðar og sólar.

8. Plötuspilari snýst með hraðanum  $33\frac{1}{3}$  snúningar/mín. Plata sem er  $30 \text{ cm}$  í þvermál er á fóninum. Hugsum okkur að nálin sé ekki á plötunni en hins vegar liggi afþurrkunarpúði á brún plötunnar. Hver þarf núningsstuðull milli púðans og plötunnar að vera til að púðinn rétt svo haldist á plötunni?

- (a)  $0,34$
- (b)  $0,19$
- (c)  $0,33$
- (d)  $0,69$
- (e)  $0,37$

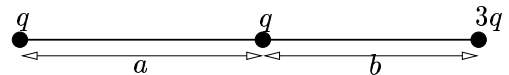
9. Helmingunartími geislavirkrar samsætu er  $1600$  ár. Virkni sýnis verður komin niður í áttundapart af upphaflegu gildi eftir

- (a)  $600$  ár
- (b)  $800$  ár
- (c)  $3200$  ár
- (d)  $4800$  ár
- (e)  $6400$  ár

10. Ef gert er línurit sem sýnir hraða hlutar á hreyfingu eftir beinni línu sem fall af tíma, þá er hallatala ferilsins í hverjum punkti jöfn

- (a) hreyfiorku hlutarins.
- (b) færslu hlutarins.
- (c) hraðanum.
- (d) meðalhraðanum.
- (e) hröðuninni.

11. Tvær rafhlaðnar perlur eru fastar á stöng. Önnur hefur hleðsluna  $q$  en hin  $3q$ . Á milli þeirra er perla með hleðslu  $q$  sem getur hreyfst án núnings fram og til baka eftir stönginni. Á myndinni hefur hún sest í jafnvægisstöðu. Fjarlægð milli lausu perlunnar og föstu perlunnar með hleðslu  $q$  er þá  $a$  en milli lausu og þeirrar föstu með  $3q$  er fjarlægðin  $b$ . Hvert er hlutfallið  $a/b$ ?



- (a)  $\frac{1}{3}$
- (b)  $\sqrt{\frac{1}{3}}$
- (c)  $\sqrt[3]{\frac{1}{3}}$
- (d)  $\sqrt{3}$
- (e)  $3$

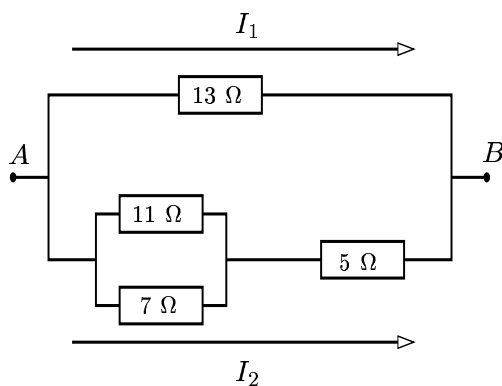
12. 200 g af  $10^\circ \text{C}$  heitu vatni eru sett í 600 W örbylgjuofn í 1,5 mínútur. Eðlisvarmi vatns er  $4,2 \text{ J/gK}$ . Ef allt aflið fer í að hita vatnið, hvert verður þá lokahitastigið?

- (a)  $74^\circ \text{C}$
- (b)  $81^\circ \text{C}$
- (c)  $83^\circ \text{C}$
- (d)  $92^\circ \text{C}$
- (e) Ekkert af framantöldu er rétt.

13. Blýantur með jafndreifðan massa  $M$  og lengd  $L$  stendur upp á endann á borði en fellur síðan á hliðina án þess að endinn sem hann stóð á hreyfist úr stað. Hver verður ferð hins endans þegar hann snertir borðið?

- (a)  $3gL$
- (b)  $3g/L$
- (c)  $\sqrt{3gL}$
- (d)  $\sqrt{3g/L}$
- (e) Ekkert af þessu.

14. Myndin hér fyrir neðan sýnir rafrás með mótstöðum. Stærð viðnámana er merkt inn. Straumurinn um  $13 \Omega$  viðnámið mælist  $I_1 = 523 \text{ mA}$  en straumurinn um neðri greinina er  $I_2 = 733 \text{ mA}$ . Hver er spennan milli punktanna  $A$  og  $B$ ?



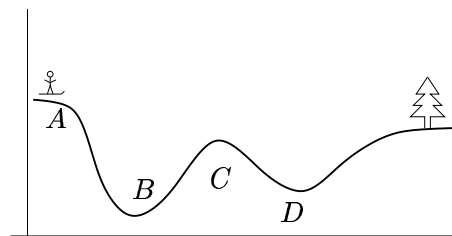
- (a) 3,6 V
- (b) 13 V
- (c) 0,49 V
- (d) 0,025 V
- (e) 6,8 V

15. Gegnheil kúla, holur sívalningslaga hólkur og gegnheill sívalningur rúlla samtímis af stað niður brekku. Gefið er að allir hlutirnir hafa sama massa og sama geisla (radíus). Í hvaða röð koma hlutirnir niður?

- (a) Sívalningurinn, hólkurinn, kúlan.
- (b) Kúlan, sívalningurinn, hólkurinn.
- (c) Hólkurinn, sívalningurinn, kúlan.
- (d) Allir samtímis.
- (e) Kúlan og sívalningurinn saman, hólkurinn síðar.

16. Stúlka rennur sér af stað til hægri frá stað A úr kyrrstöðu eftir brautinni sem sýnd er á myndinni hér fyrir neðan. Hvar nemur hún staðar ef það er enginn núningur?

- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D
- (e) Hún klessir á tréð.



## Seinni hluti

Í þessum hluta eru 2 dæmi sem hvort er 10 stiga virði. Tilgreinið svar ykkar á svarlínunni og munið eftir einingum þar sem það á við. Fyrir rangt svar, ófullkomið svar eða tvírætt svar fæst ekkert stig.

### Kennarinn og vatnsblaðran

Í þessu dæmi skal nota  $g = 10 \text{ m/s}^2$  og sleppa áhrifum loftmótstöðu.

Eðlisfræðikennari hjólar með jöfnum hraða  $6 \text{ m/s}$  á hjólastíg sem liggur framhjá  $45 \text{ m}$  háu fjölbýlishúsi. Á miðri þakbrún hússins bíður nemandi með vatnsblöðru.

(a) Hvað er blaðran lengi að falla til jarðar ef nemandinn sleppir henni úr kyrrstöðu?

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

(b) Ef kennarinn er  $72 \text{ m}$  frá þeim stað þar sem blaðran mun lenda, hvað á nemandinn þá að bíða lengi þar til hann sleppir vatnsblöðrunni ef hann vill hitta kennarann í höfuðið? (Ekki þarf að taka hæð kennarans með í reikninginn.)

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

(c) Húsmóðir sér vatnsblöðruna út um eldhúsgluggann sinn sem er  $1,5 \text{ m}$  að hæð og hún tekur eftir því að blaðran er  $0,14 \text{ s}$  að falla fram hjá glugganum. Hvað er langt frá efri brún gluggans upp á þak?

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

(d) Kennarinn sér því miður blöðruna líka þegar hann á  $8 \text{ m}$  eftir til að vera undir miðri þakbrún hússins og bremsar þá af öllum lífs og sálar kröftum. Hvað verður hemlunarvegalengdin löng ef núningsstuðullinn er  $\mu = 0,2$ ?

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

Aukaspurning: Sleppur kennarinn við að fá vatnsblöðruna í höfuðið?

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

## Vatnsaflsvirkjun og álbræðsla

Í auðum dal í fátæku þróunarlandi er miðlunarlón fyrir vatnsaflsvirkjun. Vatninu úr lóninu er veitt um göng til rafstöðvar sem er staðsett 80 m neðar en botn lónsins. Straumurinn úr lóninu er  $140 \text{ m}^3/\text{s}$  og dýpt þess helst stöðug í 40 m.

(a) Ef gert er ráð fyrir að rafhverflarir nýti 70% vatnsaflsins til raforkuframleiðslu, hvert er þá afl virkjunarinnar?

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

(b) Rafmagnið er leitt um 40 km leið til álvers. Hvert er aftapið í háspennulínunum ef rms-straumurinn er 400 mA og viðnámið á hvern metra  $1,3 \Omega$ ? [*Ábending:* Meðalorkutapið fyrir riðstraumsrás er hið sama og fyrir jafnstraumsrás ef notað er rms-straumgildi í stað jafnstraumgildis.]

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

(c) Þessi liður er óháður svörunum úr (a) og (b)-lið. Álverið getur nýtt 100 MW frá virkjuninni til álframleiðslu. Ef það kostar 50 MJ að framleiða eitt kílógramm af áli, hversu mörg tonn af áli er unnt framleiða á einu ári?

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