

# Landskeppnin í eðlisfræði 2005

## Forkeppni

Þriðjudagur 15. febrúar 2005, 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 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 þú sérð eitthvað athugavert við spurningarnar sem slíkar er þér frjálst að geta þess stuttlega á úrlausnarblöðum.

(vinsamlegast skrifaðu skýrt)

Nafn:

Kennitala:

Skóli:

Hvenær lýkur þú stúdentsprófi?

Sími:

Netfang:

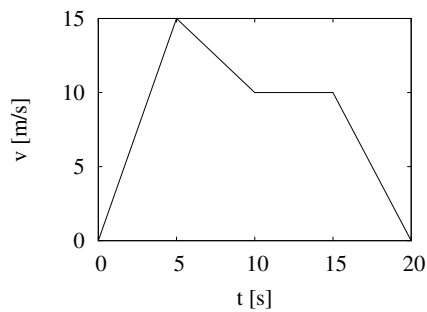
Heimilisfang í vetur:

## Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 16 krossaspurningar og er hver spurning 5 stiga virði. Svaraðu 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.

1. Á myndinni hér fyrir neðan sést línurit yfir hlaupahraða Elínar sem fall af tíma. Hvað hleypur Elín langt á þessum 20 sekúndum?

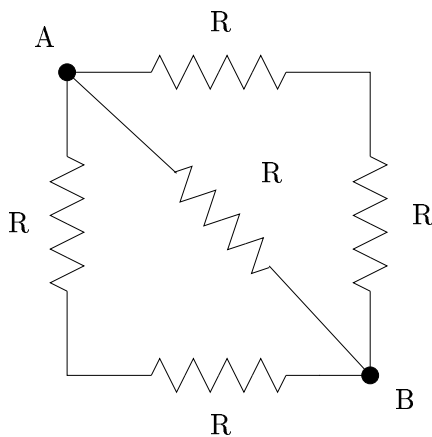


- (a) 100 metra  
(b) 125 metra  
(c) 150 metra  
(d) 175 metra  
(e) 225 metra
2. Þyrlla sem vegur þrjú tonn lyftir manni sem hangir í taug neðan úr þyrlunni beint upp í loftið með hröðuninni  $1 \text{ m/s}^2$ . Maðurinn vegur 100 kg og þyngdarhröðun jarðar er  $10 \text{ m/s}^2$ . Hver er togkrafturinn í tauginni?
- (a) 100 N  
(b) 1100 N  
(c) 34100 N  
(d) 3100 N  
(e) 1000 N
3. Hver verður lokahiti ef 1,0 kg af ís við  $0^\circ\text{C}$  er blandað saman við 9,0 kg af vatni við  $50^\circ\text{C}$ ? Varmarýmd vatns er  $4180 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , bræðsluvarmi  $334 \times 10^3 \text{ J/kg}$  og uppgufunarvarmi  $2260 \times 10^3 \text{ J/kg}$ .
- (a)  $10^\circ\text{C}$   
(b)  $15^\circ\text{C}$   
(c)  $26^\circ\text{C}$   
(d)  $37^\circ\text{C}$   
(e)  $45^\circ\text{C}$
4. Fallhlífastökkvari fellur á lokahraða áður en fallhlíf hans opnast. Eftir að fallhlíf-in opnast fellur hann á lokahraða sem er mun minni. Hver eru tengsl heildaruppdrifskraftsins fyrir opnun fallhlífarinnar og eftir opnun hennar?
- (a) Hlutfall kraftanna er jafnt hlutfalli lokahraðanna.  
(b) Hlutfall kraftanna er jafnt öfugu hlutfalli lokahraðanna.  
(c) Uppdrifskrafturinn eftir opnun fer eftir stærð fallhlífarinnar.  
(d) Uppdrifskrafturinn fyrir opnun er stærri vegna meiri hraða.  
(e) Uppdrifskrafturinn er sá sami í báðum tilvikum.
5. Hversu margra hestaflo (hp) mótör þarf til að dæla  $8,0 \text{ m}^3$  af vatni á mínútu inn í vatnslögn við  $220 \text{ kPa}$  þrýsting. ( $1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$ ).
- (a) 12 hp  
(b) 27 hp  
(c) 39 hp  
(d) 57 hp  
(e) 99 hp

6. Gegnheill diskur og mjó gjörð snúast án þess að snertast um massamiðju sína á sameiginlegum snúningsási sem gengur þvert á plan þeirra. Gjörðin og diskurinn hafa sama massa  $M$  og sama rafiús  $R$ . Gjörðin snýst rangsælis með hornhraða  $\omega$  en diskurinn réttisælis með hornhraða  $\omega$ . Gjörðin er færð eftir snúningsásnum þ.a. hún kemst í snertingu við diskinn og límist við hann. Hver er stærð og stefna sameiginlegs lokahornhraða disks og gjarðar? Hverfitregða disksins er  $1/2MR^2$  og hverfitregða gjarðarinnar er  $MR^2$ .

- (a) 0
- (b)  $1/3\omega$  réttisælis.
- (c)  $1/3\omega$  rangsælis.
- (d)  $1/\sqrt{3}\omega$  rangsælis.
- (e)  $1/2MR^2\omega$

7. Hvert er viðnámið milli punkta A og B á myndinni hér að neðan?



- (a)  $R/2$
- (b)  $2R/3$
- (c)  $2R$
- (d)  $4R$
- (e)  $16R$

8. Sigga er mikill brettakappi. Hún steypir sér niður brekku sem myndar  $60,0$  gráðu halla við lárétt. Sigga er  $100$  kg og núningstuðull milli brettisins og snjósisins er  $0,100$ . Hver er hröðunin á Siggu? Þyngdarhröðun jarðar er  $10,0$  m/s<sup>2</sup>

- (a)  $8,16$  m/s<sup>2</sup>
- (b)  $4,13$  m/s<sup>2</sup>
- (c)  $6,92$  m/s<sup>2</sup>
- (d)  $9,82$  m/s<sup>2</sup>
- (e)  $5,13$  m/s<sup>2</sup>

9. Skólapiltur býr til hljómpípu af lengd  $L$  sem er lokuð í annan endann. Það veldur honum vonbrigðum að grunntónn hennar er þremur áttundum lægri en hann hafði vonast til. Hversu löng hefði hljómpípan átt að vera? [Ath: Hækkun tóns um eina áttund þýðir tvöföldun í tíðni hans.]

- (a)  $6L$
- (b)  $L/6$
- (c)  $8L$
- (d)  $L/24$
- (e) Ekkert af ofantöldu.

10. Gunnir og Helgi eru að keppa í reiptogi. Hvernig getur annað þeirra farið með sigur af hólmi þar sem þekkt er samkvæmt  $3$ . lögmáli Newtons að reipið togar jafn fast í þá báða?

- (a) Annar togar fastar í bandið en hinn.
- (b) Ef annar þeirra er þyngri þá vinnur hann sjálfkrafa.
- (c) Spyrna í jörðina gefur þann aukakraft sem þarf.
- (d) Sá sem heldur fastar í reipið vinnur ævinlega.
- (e) Þriðja lögmálið stenst ekki.

11. Gefnir eru tveir þéttar, C1 og C2. Í fyrstu eru þeir raðtengdir og mælist þá samanlögð rýmd þeirra  $2,1 \mu\text{F}$ . Síðan eru þéttarnir hliðtengdir og þá mælist samanlögð rýmd þeirra  $10 \mu\text{F}$ . Hver er rýmd þéttanna hvors um sig?
- Báðir  $100 \text{ nF}$ .
  - Ekki eru nægar upplýsingar til að skera úr um rýmd hvors um sig.
  - $1 \mu\text{F}$  og  $9 \mu\text{F}$ .
  - $3 \mu\text{F}$  og  $7 \mu\text{F}$ .
  - $2 \mu\text{F}$  og  $8 \mu\text{F}$ .
12. Bóndi einn hyggst virkja foss í bæjarlæknum. Fossinn er  $8,0 \text{ m}$  á hæð og rennslið í honum er  $1000 \text{ l/s}$ . Hvert er aflið í fossinum? Þyngdarhröðunin er  $10 \text{ m/s}^2$  og eðlismassi vatns er  $1,0 \text{ g/cm}^3$ .
- $80 \text{ kW}$
  - $800 \text{ kW}$
  - $800 \text{ kJ}$
  - $64 \text{ kW}$
  - $80 \text{ W}$
13. Ómar er staddur í Empire State í gluggalausri lyftu sem hefur jafna lóðrétta hröðun  $2,00 \text{ m/s}^2$  upp á við. Um leið og lyftan leggur af stað missir Ómar epli úr  $1,00 \text{ m}$  hæð. Hver er hraði eplisins þegar það lendir á gólfi lyftunnar samkvæmt mælingum Ómars? Þyngdarhröðun jarðar er  $10,0 \text{ m/s}^2$ .
- $4,00 \text{ m/s}$
  - $4,90 \text{ m/s}$
  - $4,47 \text{ m/s}$
  - $2,00 \text{ m/s}$
  - $10,0 \text{ m/s}$
14. Jónas ekur frá Reykjavík út í Leifsstöð með meðalhraðanum  $60 \text{ km/klst}$ . Þegar hann er þangað kominn áttar hann sig á því að hann gleymdi farangrinum sínum. Hann snýr því við og ekur nú á meðalhraðanum  $120 \text{ km/klst}$  til Reykjavíkur og aftur út í Leifsstöð. Hver var meðalhraði Jónasar yfir heildina?
- $70 \text{ km/klst}$
  - $80 \text{ km/klst}$
  - $90 \text{ km/klst}$
  - $100 \text{ km/klst}$
  - Ekki hægt að segja þar sem vegalengd ferðarinnar er ekki gefin.
15. Leirdúfu er skotið frá jörðu undir  $30$  gráðu horni miðað við lárétt með hraðanum  $70 \text{ m/s}$ . Hversu langt frá skotstaðnum kemur leirdúfan niður ef hún flýgur allan tímann yfir jafnsléttu. Þyngdarhröðun jarðar er  $10 \text{ m/s}^2$ ?
- $212 \text{ metra}$
  - $318 \text{ metra}$
  - $424 \text{ metra}$
  - $530 \text{ metra}$
  - $849 \text{ metra}$
16. Siggí er staddur uppi á háu fjalli. Allt í einu finnur hann þörf fyrir sjóðandi heitt vatn. Hann byrjar að hita eimað vatn sem hann hafði með sér. Hvert af eftirfarandi á best við?
- Vatnið sýður við minna en  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - Vatn sýður eingöngu við sjávaryfirborð.
  - Vatnið sýður við  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - Hitastig vatns breytist ekki í þessari hæð.
  - Vatnið sýður við meira en  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## Seinni hluti

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

### Bohr líkanið fyrir vetni

Í Bohr líkaninu er gert ráð fyrir sígildri eðlisfræði. Skammtaáhrifum er komið fyrir þannig að rafeindin ferðast á föstum brautum umhverfis róteindina. Rádíus brautar númer  $n$  er gefinn með jöfnunni

$$r_n = \frac{n^2 \hbar^2 4\pi\epsilon_0}{me^2}, \quad (1)$$

þar sem  $m = 9,109 \cdot 10^{-31}$  kg er massi rafeindarinnar,  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C er hleðsla rafeindarinnar,  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  F/m er rafsvörunarstuðull í tómarúmi og  $\hbar = h/2\pi$  þar sem  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s er fasti Planck.

(a) Hver er rádíus innstu brautarinnar?

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

(b) Táknaðu hreyfiorku rafeindarinnar,  $K_n$ , á hverri braut sem fall af hleðslu rafeindarinnar og rádíus brautarinnar ásamt fasta.

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

(c) Hver er munurinn í hreyfiorku milli fyrstu og annarrar brautar?

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

(d) Hver er munurinn í stöðuorku milli fyrstu og annarrar brautar?

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

(e) Þegar rafeindin fer frá annarri braut yfir á þá fyrstu sendir hún frá sér ljóseind. Hver er tíðni þessarar ljóseindar?

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

## Flugvél í flugtaki

Eftirfarandi dæmi fjallar um flugvél sem tekur á loft af flugbraut með lengd 500m. Hvor vængur vélarinnar er 40 m langur og meðalbreidd þeirra er 7 m. Hraði loftstreymis undir vængjunum er sá sami og hraði flugvélar miðað við loftið en hraði loftstreymis yfir vængjunum er 15 % hærri. Gert er ráð fyrir að vængir flugvélarinnar séu eini hluti hennar sem gefur lyftikraft og að lögun vængjanna breytist ekki. Eðlismassi andrúmslofts er  $1,29 \text{ kg/m}^3$  og þyngdarhröðun jarðar er  $10 \text{ m/s}^2$ . Gera má ráð fyrir að jafna Bernoulli um straumflæði,

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = C, \quad (2)$$

gildi þar sem  $p$  er þrýstingur,  $\rho$  er eðlismassi,  $v$  er hraði og  $C$  er fasti.

(a) Flugvélin leggur af stað frá enda flugbrautar í logni. Hún heldur jafnri hröðun  $3 \text{ m/s}^2$  þangað til hún tekur á loft í hinum enda brautarinnar. Hver er hraði hennar þegar hún tekur á loft?

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

(b) Nú er mótvindur með hraða  $10 \text{ m/s}$ . Hvað á vélin langt eftir af brautinni þegar hún tekur á loft ef miðað er við sömu hröðun  $3 \text{ m/s}^2$ ?

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

(c) Hver er massi vélarinnar?

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