

# Landskeppni í eðlisfræði 2016

## Forkeppni

16. febrúar kl. 10-12

Leyfileg hjálpargögn: Reiknivél sem geymir ekki texta.

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

Verkefnið hefur verið lesið vandlega yfir. Það er lagt fyrir nákvæmlega í þeirri mynd sem það er og er umsjónarmönnum óheimilt að gefa nánari skýringar. Ef einhverjir gallar reynast vera á verkefninu, koma þeir jafnt niður á öllum þátttakendum. Sjáir þú eitthvað athugavert við einstakar spurningar 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 þekkta fasta

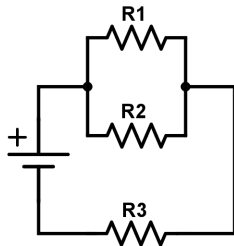
Nafn	Tákn	Gildi
Hraði ljóss í tómarúmi	$c$	$3,00 \cdot 10^8$ m/s
Þyngdarhröðun við yfirborð Jarðar	$g$	$9,82$ m/s <sup>2</sup>
Frumhleðslan	$e$	$1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Massi rafeindar	$m_e$	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Gasfastinn	$R$	$8,3145$ J/(mol K)
Fasti Coulomb	$k_e$	$8,988 \cdot 10^9$ N m <sup>2</sup> /C <sup>2</sup>
Rafsvörunarstuðull tómarúms	$\epsilon_0$	$8,85 \cdot 10^{-12}$ C <sup>2</sup> s <sup>2</sup> /(m <sup>3</sup> kg)
Þyngdarfastinn	$G$	$6,67 \cdot 10^{-11}$ m <sup>3</sup> /(kg s <sup>2</sup> )
Fasti Plancks	$h$	$6,63 \cdot 10^{-34}$ J s

# Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 20 krossaspurningar og gefur hver spurning 3,5 stig. Svaraðu spurningunum með því að setja greinilegan hring utan um einn bókstaf.

Aðeins eitt svar við hverri spurningu er rétt eða á best við. **Það er ekki dregið frá fyrir röng svör.** Því borgar sig að svara öllum krossaspurningunum.

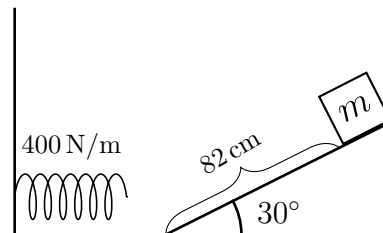
- Ölfusá er vatnsmesta á landsins, en meðalrennsli Ölfusár við Selfoss er  $400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Hvað eru það margir rúmkílómetrar ( $\text{km}^3$ ) af vatni á ári?
  - $12\,700 \text{ km}^3$
  - $1,26 \text{ km}^3$
  - $12,6 \text{ km}^3$
  - $1270 \text{ km}^3$
  - $126 \text{ km}^3$
- Halli litli rennir sér á skíðum á jafnsléttu með jöfnum hraða. Massi hans er  $80 \text{ kg}$  og núningsstuðull milli skíða og snjós er  $0,2$ . Með hve miklum láréttum krafti þarf mamma Halla að ýta á bakið hans til að hann renni áfram með jöfnum hraða? Þú mátt gera ráð fyrir að Halli beiti engum krafti sjálfur.
  - $80 \text{ N}$
  - $160 \text{ N}$
  - $790 \text{ N}$
  - $3900 \text{ N}$
  - Hún þarf ekki að beita neinum krafti.



- Í rásinni að ofan er  $15 \text{ V}$  rafhláða og viðnámin  $R_1$ ,  $R_2$  og  $R_3$  sem hvert um sig er  $10 \Omega$ . Hver er straumurinn í gegnum viðnámið  $R_3$ ?
  - $0,0 \text{ A}$

- $0,5 \text{ A}$
- $1,0 \text{ A}$
- $1,5 \text{ A}$
- $2,0 \text{ A}$

- Ílát inniheldur  $103$  mól af kjörgasi við  $253 \text{ kPa}$ . Hvert er hitastig kjörgassins í gráðum á Kelvin ef rúmmál þess er  $35 \text{ L}$ ?
  - $0,096 \text{ K}$
  - $190 \text{ K}$
  - $30,5 \text{ K}$
  - $10,4 \text{ K}$
  - $7 \text{ K}$
- Lesturvagn með massa  $m_1 = 500 \text{ kg}$  ferðast eftir brautarteinnum með hraða  $60 \text{ m/s}$ . Vagninn rekst á kyrrstæðan vagn með massa  $m_2 = 200 \text{ kg}$  og þeir festast saman. Hver er hraði þeirra rétt eftir áreksturinn?
  - $150 \text{ m/s}$
  - $61 \text{ m/s}$
  - $43 \text{ m/s}$
  - $0 \text{ m/s}$
  - Hraðinn helst óbreyttur.

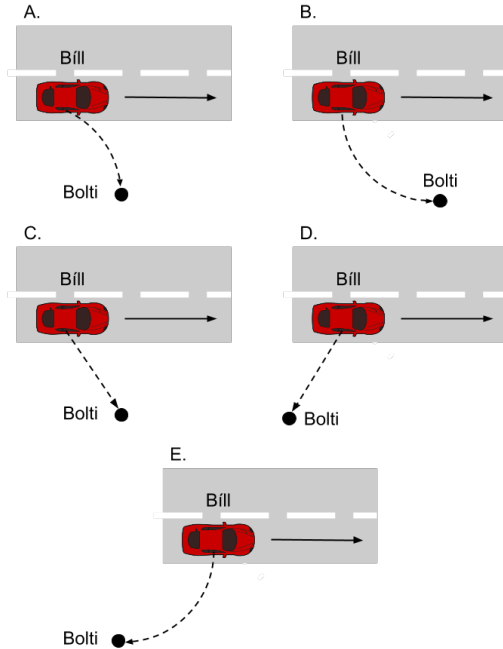


- Kassa sem er  $2,00 \text{ kg}$  er sleppt efst á núningslausu skáplani sem myndar  $30^\circ$  horn við lárétt. Kassinn rennur  $82 \text{ cm}$  og lendir svo á núningslausu gólfi þar sem hann þrýstir saman gormi sem fastur er við vegg. Hver er hámarksþjöppun gormsins ef kraftstuðull hans er  $400 \text{ N/m}$ ?
  - $2,00 \text{ m}$
  - $0,26 \text{ m}$
  - $0,20 \text{ m}$
  - $0,30 \text{ m}$
  - $3,60 \text{ m}$
- Hver er hraði sólarljóss í vatni? Brotstuðull vatns er  $n_{\text{vatn}} = 1,33$ .
  - $2,26 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
  - $3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

C.  $3,99 \cdot 10^8$  m/s

D. 0,00 m/s

E. Ljós ferðast óendanlega hratt í vatni.



8. Albert kastar bolta út úr bíl sem keyrir eftir beinni línu fram hjá Hallgrímskirkju. Hann kastar boltanum beint út um gluggan, þ.e. hornrétt á stefnuna sem bíllinn keyrir eftir. Þú horfir ofan á bíllinn úr kirkjuturninum. Hver af myndunum að ofan lýsir best hvernig þú munt sjá boltann hreyfast? Ekki gera ráð fyrir loftmótstöðu.

A. Mynd A

B. Mynd B

C. Mynd C

D. Mynd D

E. Mynd E

9. Team Spark er að prófa kappakstursbíllinn sinn. Þau keyra bíllinn 1 km á hraðanum 50 km/klst. Síðan hraða þau honum á augabragði upp í 70 km/klst og keyra 1 km í viðbót. Hver var meðalhraði bílsins á þessari 2 km leið?

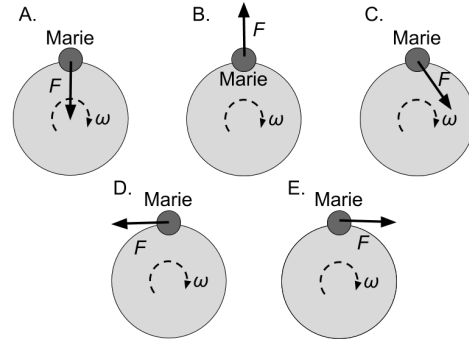
A. 58 km/klst

B. 60 km/klst

C. 62 km/klst

D. 65 km/klst

E. 70 km/klst



10. Marie situr á hringekjuhesti við ytri brún hringekju. Hringekjan snýst með jöfnum hornhraða  $\omega$  og hesturinn er fastur á henni (hann hreyfist t.d. ekki upp og niður). Ef horft er á hringekjuna ofan frá, hver af myndunum að ofan lýsir best *stefnu heildarkraftsins*  $F$  sem verkar á Marie á meðan hringekjan snýst?

A. Mynd A

B. Mynd B

C. Mynd C

D. Mynd D

E. Mynd E

11. Reikistjarnan Júpíter hefur fjölmörg fylgitungl. Íó er eitt þeirra en þar er þyngdarhröðunin við yfirborðið aðeins  $g_{Íó} = 1,8 \text{ m/s}^2$ . Vatnsmelóna er vigtuð hér á Jörðinni þar sem þyngdarhröðunin er  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  og mælist hún 44 N að þyngd. Hver væri massi vatnsmelónunnar ef hún væri flutt til Íó?

A. 24 kg

B. 8,1 kg

C. 80 kg

D. 4,5 kg

E. 2,5 kg

12. Ímyndum okkur að öreind að nafninu bixtrixeind sé eins og rafeind að öllu leyti nema hvað hún hafi massan  $m_{ix}$  í stað massa rafeinda,  $m_e$ . Sé tveimur bixtrixeindum komið fyrir í 13,0 mm fjarlægð frá hvor annarri verkar þyngdarkraftur og Coulomb kraftur milli þeirra en heildarkrafturinn er núll,  $F_{\text{heild}} = 0 \text{ N}$ . Hver er massinn  $m_{ix}$ ?

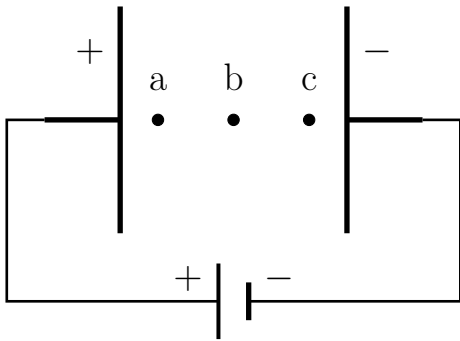
A.  $m_{ix} = 1,31 \cdot 10^{-12}$  kg

B.  $m_{ix} = 1,86 \cdot 10^{-9}$  kg

C.  $m_{ix} = 3,46 \cdot 10^{-18}$  kg

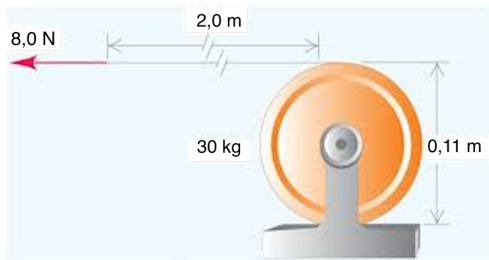
D.  $m_{ix} = 1,71 \cdot 10^{-24}$  kg

E. Ekkert ofantalinna



13. Myndin sýnir þverskurð af plötubétti með ferningslaga plötur. Þéttirinn er hlaðinn upp með rafhlöðu og vinstri platan fær jákvæða hleðslu. Punktarnir a, b og c sem merktir eru inn á myndina liggja á línu fyrir miðju í þéttinum. Plötur þéttisins eru mjög stórar miðað við bilið á milli þeirra (en bilið milli platananna er ýkt á myndinni); því þarf ekki að gera ráð fyrir jaðarhrifum. Hvert af eftirfarandi fullyrðingum um rafsviðið og spennuna í punktum þremur er rétt?

- Rafsviðið er sterkast í a og spennan er mest í a.
- Rafsviðið er sterkast í c og spennan er mest í b.
- Rafsviðið er sterkast í b og spennan er sú sama í punktum þremur.
- Rafsviðið er jafnstærkt í punktum þremur og spennan er mest í a.
- Það er ekkert rafsvið í punktum þremur og spennan er mest í b.



14. Léttum vör er vafið um gegnheilan sívalning sem snýst núningslaust um láréttan ás (sjá mynd). Sívalningurinn hefur massann  $m = 30 \text{ kg}$  og þvermálið  $0,11 \text{ m}$ . Nú er togað í lausa enda vörins með föstum  $8,0 \text{ N}$  krafti þannig að vörinn dregst  $2,0 \text{ m}$  út frá sívalningnum og snýr honum í leiðinni. Ef sívalningurinn er upphaflega kyrrstæður, hver er þá lokahornhraði hans?

- $18 \text{ rad/s}$
- $32 \text{ rad/s}$
- $5,8 \text{ rad/s}$
- $9,2 \text{ rad/s}$
- $27 \text{ rad/s}$

15. Byggja á nýja flugbraut sem þarf að geta tekið á móti ýmiss konar flugvélum. Ein flugvélanna hefur hröðunina  $a = 3 \text{ m/s}^2$  og þarf að ná hraðanum  $v = 65 \text{ m/s}$  til að geta tekist á loft. Hver þarf lengd flugbrautarinnar að vera í minnsta lagi til þess að slík flugvél geti tekist á loft?

- $704 \text{ m}$
- $234 \text{ m}$
- $195 \text{ m}$
- $585 \text{ m}$
- $376 \text{ m}$

16. Elsa og Anna eru úti að leika sér í snjónum. Elsa býr til tvo eins snjóbolta og kastar öðrum þeirra beint upp í loft án teljandi loftmótstöðu. Snjóboltinn nær hæð  $h$  áður en hann fellur aftur í átt til jarðar. Næst fær Anna að prófa. Hún kastar seinni snjóboltanum á sama hátt og Elsa en með tvöfalt meiri upphafshraða. Hversu hátt fer snjóboltinn hennar Önnu?

- $h\sqrt{2}$
- $2h$
- $4h$
- $8h$
- $16h$

17. Skemmdarvargar hafa skorið hringlaga gat á stóran, opinn vatnstank í úthverfi Reykjavíkur. Gatið er  $9,0 \text{ m}$  fyrir neðan vatnsyfirborð tanksins og geisli þess er  $r = 0,030 \text{ m}$ . Hversu mikið vatn streymir um gatið á sekúndu rétt eftir að gatið er skorið?

- $0,072 \text{ m}^3/\text{s}$
- $0,053 \text{ m}^3/\text{s}$
- $0,49 \text{ m}^3/\text{s}$
- $0,038 \text{ m}^3/\text{s}$
- $0,0028 \text{ m}^3/\text{s}$

18. Tveimur einslaga skopparaboltum, einum rauðum og öðrum bláum, er sleppt úr hæð  $h$ . Þeir falla beint til jarðar og lenda í alfjaðrandi árekstri við hart steingólf. Rauði boltinn hefur massann  $m$  en sá blái massann  $4m$ . Hvor boltanna lendir á undan og hversu hátt upp skoppa boltarnir í fyrsta skipti eftir að þeir lenda?

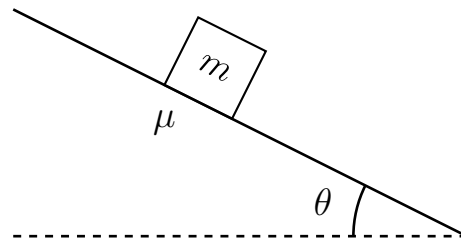
- A. Blái lendir á undan og skoppar upp í  $h/2$ . Rauði skoppar upp í  $h$ .
- B. Blái lendir á undan en báðir boltar skoppa upp í  $h$ .
- C. Boltarnir lenda á sama tíma, blái skoppar upp í  $h/2$  en sá rauði upp í  $h$ .
- D. Boltarnir lenda á sama tíma og skoppa báðir upp í  $h$ .
- E. Rauði lendir á undan og skoppar upp í  $h/2$ . Blái skoppar upp í  $h$ .
19. Á vinsælum skyndibitastað er mikil áhersla lögð á að vatnið í könnunum sé ískalt og svalandi, nánar tiltekið við  $4^\circ\text{C}$ . Starfsmaður hellir  $1,4\text{ kg}$  af  $20^\circ\text{C}$  heitu vatni í könnu. Hversu mikinn ís við  $0^\circ\text{C}$  þarf að setja út í vatnið til að það uppfylli kröfur veitingastaðarins um  $4^\circ\text{C}$  kalt vatn ef eðlisvarmi vatnsins er  $4,190\text{ J}/(\text{g K})$  og bræðsluvarmi íss er  $334\text{ J}/\text{g}$ ? (Ekki þarf að gera ráð fyrir varmarýmd könnunnar.)
- A.  $268\text{ g}$
- B.  $70,3\text{ g}$
- C.  $351\text{ g}$
- D.  $197\text{ g}$
- E.  $67,0\text{ g}$
20. Aðalsteinn aflakló tekur eftir því að öldur á hafi úti fara hægar á grunnu vatni en djúpu. Þó virðist öldutíðni haldast sú sama þar sem hann siglir. Ef bilið milli öldutoppa á djúpsævi er  $10\text{ m}$  og öldurnar ferðast  $3,0\text{ m/s}$  hvert er þá bilið milli öldutoppa á grunnsævi ef öldurnar þar ferðast með sömu tíðni en á hraðanum  $2,0\text{ m/s}$ ?
- A.  $0,60\text{ m}$
- B.  $15\text{ m}$
- C.  $6,7\text{ m}$
- D.  $13,3\text{ m}$
- E.  $8,9\text{ m}$

# Seinni hluti

Í þessum hluta er ein stærri spurning í mörgum liðum sem gefur alls 20 stig. Sýndu útreikninga í öllum liðum. Gefin eru stig fyrir útreikninga þótt lokasvar sé ekki rétt. Athugið að hægt er að fá stig fyrir seinni liði dæmanna þó fyrri liðir hafi ekki verið reiknaðir.

## Skriflegt dæmi (30 stig)

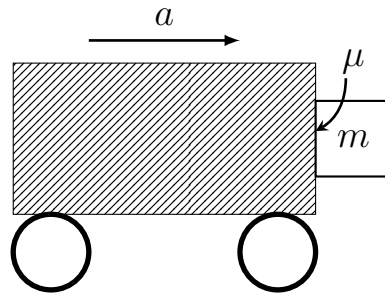
1) (5) Kubbur með massa  $m$  rennur eftir skáfleti sem hallar um hornið  $\theta$  miðað við lárétt eins og mynd (a) sýnir. Á kubbinn verkar þyngdarkraftur og núningskraftur frá skáfletinum. Þyngdarhröðunin er  $g$ . Hver er núningsstuðullinn  $\mu$  milli kubbs og skáflatar ef kubburinn rennur með föstum hraða? (Notaðu stærðirnar  $m$  og/eða  $\theta$  í lokasvarinu).



(a) Liður 1: Kubbur á skáfleti.

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

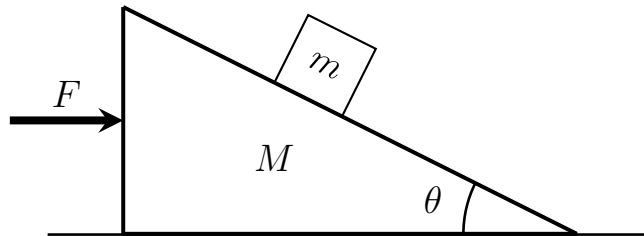
2) (5) Kubbnum er nú komið fyrir á framhlið vagns eins og mynd (b) sýnir. Núningsstuðull milli kubbsins og vagnsins er  $\mu$ . Vagninn hefur hröðun  $a$  til hægri þegar kubbnum er sleppt. Þyngdarhröðunin er  $g$ . Hver er hröðunin  $a$  í minnsta lagi ef kubburinn fellur ekki til jarðar? (Notaðu stærðirnar  $m$ ,  $\mu$  og/eða  $g$  í lokasvarinu).



(b) Liður 2: Kubbur á framhlið vagns.

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

3) (8) Næst er kubbnum komið fyrir á hreyfanlegu skábretti með massa  $M$  sem liggur á láréttu borði. Langhlið skábrettisins myndar hornið  $\theta$  við borðið eins og mynd (c) sýnir. Enginn núningur er á milli kubbs og skábrettis, né á milli skábrettis og borðs. Skábrettinu og kubbnum er sleppt úr kyrrstöðu og kraftur  $F$  verkar á vinstri hlið skábrettisins. Hver þarf stærð kraftsins  $F$  að vera til þess að kubburinn haldist í fastri hæð yfir borðinu? (Notaðu stærðirnar  $M$ ,  $m$ ,  $g$  og/eða  $\theta$  í lokasvarinu).

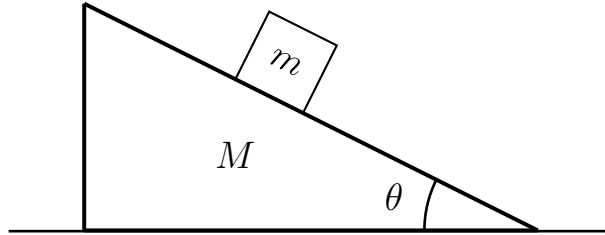


(c) Liður 3: Kubbur á hreyfanlegu skábretti.

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



4) (12) Kubbnum er aftur sleppt úr kyrrstöðu ofan á skábrettinu, en kraftinum  $F$  úr lið (3) er sleppt. Kubburinn rennur núningslaust eftir skábrettinu og skábrettið fær hröðun  $a$  til vinstri miðað við borðið. Finnið hröðunina  $a$ . (Notaðu stærðirnar  $M$ ,  $m$ ,  $g$  og  $\theta$  í lokasvarinu).



(d) Liður 4: Kubbur rennur eftir skábretti.

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