

# Landskeppni í eðlisfræði 2023

## Forkeppni

14. 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	$c$	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Þyngdarhröðun við yfirborð jarðar	$g$	$9,82 \text{ m/s}^2$
Frumhleðslan	$e$	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Massi rafeindar	$m_e$	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Gasfastinn	$R$	$8,3145 \text{ J/(mol K)}$
Fasti Coulombs	$k_e$	$8,988 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$
Rafsvörunarstuðull tómarúms	$\epsilon_0$	$8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ s}^2/(\text{m}^3 \text{ kg})$
Þyngdarfastinn	$G$	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$
Geisli jarðarinnar	$R_{\oplus}$	$6,371 \cdot 10^6 \text{ m}$
Massi jarðarinnar	$M_{\oplus}$	$5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Massi sólarinnar	$M_{\odot}$	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Stjarnfræðieining	AU	$1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$

# Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 20 krossasurningar sem gilda 3,5 stig hver. Svaraðu spurningunum með því að setja hring utan um einn og aðeins einn bókstaf.

Aðeins eitt svar við hverri spurningu er rétt eða á best við. **Það er ekki dregið frá fyrir röng svör.**

1. Keníski langhlauparinn Eliud Kipchoge setti nýlega heimsmet í maraþonhlaupi þegar hann hljóp Berlínarmaraþonið á 2 klukkustundum, 1 mínútu og 9 sekúndum. Maraþon vegalengdin er 42,2 km. Hver var meðalhraði Eliud Kipchoge í hlaupinu?

A. 10,2 km/klst  
B. 15,6 km/klst  
C. 20,9 km/klst  
D. 25,2 km/klst  
E. 39,5 km/klst

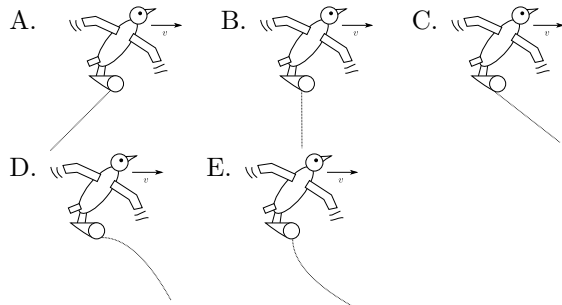
2. Ragna Reykvíkingur og Björk Borgfirðingur ætla að hittast á Akureyri. Þær leggja af stað á sama tíma. Björk keyrir 300 km til Akureyrar frá Borgarnesi á meðalhraðanum 50 km/klst. Ragna þarf að keyra 360 km leið frá Reykjavík til Akureyrar. Á hvaða meðalhraða þarf Ragna að keyra til þess að þær komi á sama tíma til Akureyrar?

A. 50 km/klst  
B. 60 km/klst  
C. 70 km/klst  
D. 80 km/klst  
E. 90 km/klst

3. Bolta er kastað lóðrétt upp og hann er gripinn aftur í sömu hæð. Hvaða kraftar verka á boltann rétt eftir að honum er kastað og þar til rétt áður en hann er gripinn aftur? Húsið loftmótsstöðu.

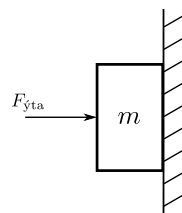
A. Þyngd boltans verkar niður og krafturinn sem boltanum var hent með upp.  
B. Krafturinn sem boltanum var hent með verkar upp en minnkar svo þar til hann verður núll og boltinn lendir aftur.  
C. Á uppleið verkar krafturinn sem boltanum var hent með upp, efst verkar enginn kraftur, á niðurleið verkar þyngdarkraftur niður á boltann.  
D. Einungis þyngdarkraftur beint niður.  
E. Boltinn fellur aftur niður af því grunnástandið er við yfirborð jarðarinnar.

4. Mávurinn Már stal ís í vöfluformi frá vesælum Vesturbæing. En þegar hann flýgur í burtu með ránsfenginn á láréttum hraða  $v$  dettur ískúlan úr forminu. Hver af eftirfarandi myndum sýnir best hvernig Vesturbæingurinn sér kúluna falla til jarðar? Húsið loftmótsstöðu.

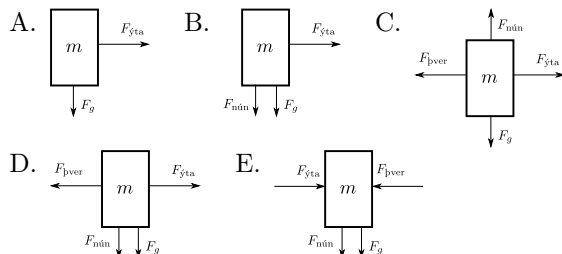


5. Jörðin ferðast á hringlaga sporbraut um sólina. Það tekur sólarljósið 8 mínútur og 20 sekúndur að ferðast til jarðar. Hraði ljóssins er 300 000 km/s. Hversu hratt fer jörðin í kringum sólina?

A. 11,2 km/s  
B. 29,9 km/s  
C. 35,0 km/s  
D. 59,5 km/s  
E. 615 km/s

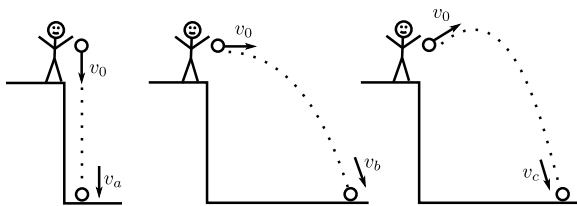


6. Bók með massa  $m$  er ýtt upp við lóðréttan vegg með láréttum krafti  $F_{yta}$  þannig að hún helst kyrr í lausu lofti. Hver af eftirfarandi kraftamyndum sýnir best alla kraftana sem verka á bókina?



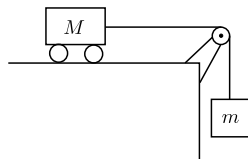
7. Bókin úr dæmi 6 er 153 g og núningsstuðullinn milli veggjarins og bókarinnar er  $\mu = 0,525$ . Hver er stærð núningskraftsins sem verkar á bókina frá veggnum þegar ýtt er með  $F_{yta} = 24,0 \text{ N}$ ?

A. 1,50 N  
B. 3,91 N  
C. 5,29 N  
D. 13,9 N  
E. 15,6 N



8. Þremur eins boltum er kastað úr sömu hæð fram af bjargi með sama upphafshraða  $v_0$ . Bolta  $a$  er kastað beint niður, bolta  $b$  er kastað beint áfram og bolta  $c$  er kastað yfir horni miðað við lárétt. Látum  $v_a, v_b$  og  $v_c$  tákna stærðina á hraða boltanna þegar þeir lenda (í þessari röð). Hvert af eftirtöldu er satt? Húsið loftmótsstöðu.

- A.  $v_a > v_b > v_c$
- B.  $v_b > v_a > v_c$
- C.  $v_c > v_b > v_a$
- D.  $v_a = v_b > v_c$
- E.  $v_a = v_b = v_c$



9. Vagn með massa  $M = 3,0 \text{ kg}$  stendur á núningslausum láréttum fleti. Hann er tengdur með massalausum bandi yfir núningslausu og massalaus trissu við lóð með massa  $m = 2,0 \text{ kg}$ . Hver verður hröðun vagnsins?

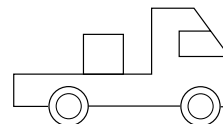
- A.  $9,8 \text{ m/s}^2$
- B.  $4,9 \text{ m/s}^2$
- C.  $3,9 \text{ m/s}^2$
- D.  $2,5 \text{ m/s}^2$
- E.  $2,0 \text{ m/s}^2$

10. Ragnheiður hitar 600 mL af  $10^\circ\text{C}$  heitu krana vatni að suðumarki í (varmarýmdarlausum) hraðsuðukatli til þess að fá sér te, sem tekur 2 mínútur. Tebollinn hennar rúmar 300 mL, og restina af vatninu skilur hún eftir í katlinum. Nokkru seinna ætlar hún að fá sér annan tebolla, og á hitamæli á katlinum sér hún að vatnið hefur kólnað í  $70^\circ\text{C}$ . Hvað tekur langan tíma að hita vatnið sem eftir var í katlinum fyrir seinni bollann?

- A. 20 sekúndur
- B. 25 sekúndur
- C. 30 sekúndur
- D. 35 sekúndur
- E. 40 sekúndur

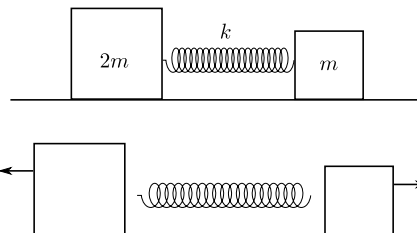
11. Leðurblaka flýgur um í dimmum helli og stefnir á vegg með hraðanum  $30 \text{ m/s}$ . Hún sendir frá sér hátíðnihljóð til þess að staðsetja vegginn og nemur hljóðið aftur eftir  $0,20 \text{ s}$ . Hversu langt frá veggnum er hún þegar hún nemur hljóðið aftur? Hraði hljóðsins er  $340 \text{ m/s}$ .

- A. 11 m
- B. 19 m
- C. 24 m
- D. 31 m
- E. 45 m



12. Palli er að flytja sófann sinn á pallbíl en hann á það til að vera fljótfer og gleymdi því að festa sófann. Massi sófans er  $55 \text{ kg}$  en bílsins  $1870 \text{ kg}$ . Núningsstuðullinn milli sófans og pallins er  $\mu = 0,70$ . Hver er mesta hröðunin sem Palli getur lagt af stað með án þess að sófinn færirist til?

- A.  $1,2 \text{ m/s}^2$
- B.  $4,3 \text{ m/s}^2$
- C.  $6,9 \text{ m/s}^2$
- D.  $11 \text{ m/s}^2$
- E.  $17 \text{ m/s}^2$



13. Kubb með massa  $m$  og kubb með massa  $M = 2m$  er þrýst upp við gorm með gormstuðul  $k$  þannig að gormurinn styttist um vegalengd  $x$ . Kubbarirnir standa á núningslausum fleti. Kubbunum er síðan sleppt úr kyrrstöðu. Hvert af eftirtöldu gildir um kubbana eftir að þeir losna frá gorminum og renna í sitt hvora stefnuna?

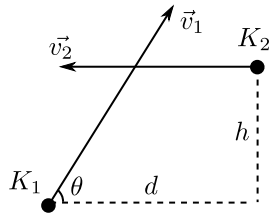
- A. Hraði kubbanna er sá sami.
- B. Skriðþungi þyngri kubbsins er meiri heldur en skriðþungi léttari kubbsins.
- C. Hreyfiorka kubbanna er sú sama.
- D. Hreyfiorka léttari kubbsins er meiri heldur en hreyfiorka þyngri kubbsins.
- E. Hreyfiorka þyngri kubbsins er meiri heldur en hreyfiorka léttari kubbsins.

14. Kubbur með massa  $m$  fær upphafshraða  $v_0$  upp skábretti sem hallar um horn  $\theta$  miðað við lárétt. Núningsstuðullinn,  $\mu < 1$ , milli kubbsins og skábrettisins er þannig að kubburinn stoppar eftir að hafa runnið vegalengd  $d$  samsíða skábrettinu. Hvert af eftirfarandi myndi auka vegalengdina  $d$ ?

A. Minnka upphafshraðann,  $v_0$ .  
 B. Minnka hornið  $\theta$ .  
 C. Stækka núningsstuðulinn,  $\mu$ .  
 D. Stækka massann  $m$ .  
 E. Taka tillit til loftmótsstöðu.

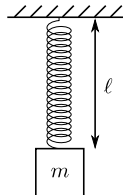
15. Dragakrafturinn,  $F_S$ , sem verkar á kúlu með geisla  $r$  og hraða  $v$ , vegna loftmótsstöðu frá vökva sem hefur seigjustuðul  $\eta$ , er gefinn samkvæmt lög-máli Stokes með  $F_S = 6\pi\eta rv$ . Hver er SI-eining seigjustuðulsins?

A.  $\frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}}$   
 B.  $\frac{\text{kg}^2}{\text{m}\cdot\text{s}^2}$   
 C.  $\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$   
 D.  $\frac{\text{kg}\cdot\text{s}}{\text{m}^2}$   
 E.  $\frac{\text{m}}{\text{kg}}$



16. Tveir íshökkípökkar  $K_1$  og  $K_2$  renna án núnings á láréttu svelli. Í upphafi er  $K_1$  í  $(0,0)$  en  $K_2$  í  $(d,h)$ .  $K_2$  ferðast til vinstri með hraða  $v_2$  en  $K_1$  til hægri með hraða  $v_1$  yfir horni  $\theta$ . Hvert þarf hlutfallið  $\frac{v_2}{v_1}$  að vera til þess að pökkarnir lendi í árekstri?

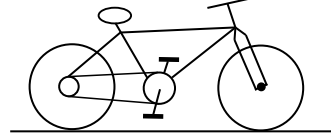
A.  $\frac{d}{h} \tan \theta$   
 B.  $\frac{h}{d} \sin \theta$   
 C.  $\frac{d}{h} \sin \theta + \cos \theta$   
 D.  $\sin \theta - \frac{d}{h} \cos \theta$   
 E.  $\frac{d}{h} \sin \theta - \cos \theta$



$\ell$ [cm]	10,0	15,5	19,1	22,7	26,4	30,0
$m$ [kg]	0,00	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55

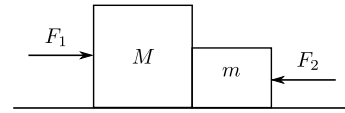
17. Í töflunni hér að ofan má sjá mælingar á lengdinni,  $\ell$ , sem lóðréttur, massalaus gormur hafði í kraftajafnvægi þegar lóð með massa  $m$  var hengt á enda gormsins. Hver er gormstuðull gormsins?

A. 0,23 N/m  
 B. 1,5 N/m  
 C. 12 N/m  
 D. 27 N/m  
 E. 250 N/m



18. Á hjóli með einum gír eru tvö tannhjól. Það fremra er fast við pedalana en það aftara við afturdekkið. Geisli fremra tannhjólsins er 8,0 cm en þess aftara er 5,0 cm. Hversu langt fer hjólið þegar pedölnunum er snúið heilan hring ef geisli dekkjanna er 30 cm?

A. 3,0 m  
 B. 3,5 m  
 C. 4,0 m  
 D. 4,5 m  
 E. 5,0 m



19. Tveir kubbar með massa  $m$  og  $M = 2m$  standa á núningslausum láréttum fleti. Fyrst ýtum við einungis frá vinstri með krafti  $F_1$ . Næst ýtum við einungis frá hægri með krafti  $F_2$ . Í báðum tilvikum er þverkrafturinn milli  $M$  og  $m$  jafnstór. Hvert er hlutfallið  $\frac{F_1}{F_2}$ ?

A.  $\frac{1}{2}$   
 B. 1  
 C. 2  
 D. 3  
 E.  $\frac{1}{3}$

20. Bílrúðan á driftkagganum hans Björssa hallar um  $15^\circ$  horn miðað við lóðrétt. Björssi elskar að keyra hratt í hálku og óttaslegnir farþegar bílsins taka eftir því að hann keyrir á 130 km/klst. Þetta er undarlegur dagur því það er enginn vindur og skyndilega byrjar að hellidemba haglélum beint að ofan, lóðrétt niður á bílinn. Farþegar bílsins taka eftir því að élin skoppa af rúðunni þannig að þau ferðast beint í lárétta stefnu eftir áreksturinn. Hver er hraði hagléljanna?

A. 55 km/klst  
 B. 65 km/klst  
 C. 75 km/klst  
 D. 85 km/klst  
 E. 95 km/klst

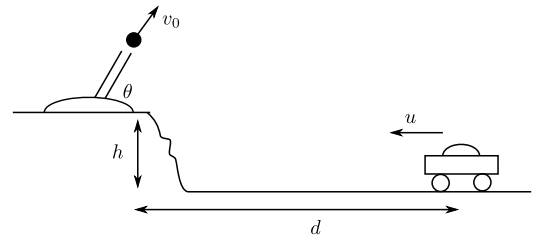
# Seinni hluti

## Skrifleg dæmi (30 stig)

Í þessum hluta eru tvær stærri spurningar sem gefa 15 stig hver. Sýnið 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 þótt fyrri liðir hafi ekki verið reiknaðir.

### Dæmi 1: Fallbyssuhernaður (15 stig)

Fallbyssu hefur verið komið fyrir uppi á hól sem stendur í hæð  $h = 98$  m fyrir ofan jafnsléttu. Fallbyssan skýtur kúlum á  $v_0 = 122,5$  m/s hraða í stefnu sem myndar horn  $\theta = 53,1^\circ$  miðað við lárétt. Nú nálgast óvinveittur skriðdreki óðfluga með hraða  $u = 10,0$  m/s. Fallbyssuskytta sér skriðdrekan fyrst þegar hann er í fjarlægðinni  $d = 2,00$  km frá fallbyssunni. Hvað á skyttan að bíða lengi með að hleypa af fallbyssunni ef hún vill hæfa óvinveitta skriðdrekan? Húsið áhrif loftmótsstöðu.



## Dæmi 2: Leirklessa (15 stig)

Einsleit stöng með massa  $3,0\text{ kg}$  og af lengd  $4,0\text{ m}$  liggur á borði þannig að  $1,0\text{ m}$  hennar standa fram af borðinu. Leirklessu með massa  $1,0\text{ kg}$  er sleppt úr kyrrstöðu úr  $5,0\text{ m}$  hæð yfir enda stangarinnar. Leirklessan festist við enda stangarinnar. Um hversu stórt horn snýst stöngin áður en hún stöðvast um stund í efstu stöðu?

