

# Landskeppni í eðlisfræði 2018

## Forkeppni

13. 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	$G$	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$
Fasti Plancks	$h$	$6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

# 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 og aðeins 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.

1. Jóhanna sér blossa frá flugeldi og heyrir hvelinn 3,00 sekúndum síðar. Hve langt frá flugeldinum stendur Jóhanna ef hljóðhraðinn er  $v = 350 \text{ m/s}$ ?

A. 102 m  
B. 1050 m  
C.  $1,30 \cdot 10^5 \text{ m}$   
D.  $1,10 \cdot 10^6 \text{ m}$   
E.  $9,00 \cdot 10^8 \text{ m}$

2. Bíll ekur á jöfnum hraða  $v_0 = 10,0 \text{ m/s}$  á hálum ís. Stigið er fast á bremsuna þ.a. dekkir læsast og snúast ekki. Hve langt rennur bíllinn ef massi hans er  $m = 1500 \text{ kg}$  og núningsstuðull dekkjanna við ísinn er  $\mu = 1/5$ ?

A. 12,5 m  
B. 25,5 m  
C. 36,3 m  
D. 42,9 m  
E. 51,3 m

3. Fær bogaskytta dregur bogastrenginn aftur um 50 cm með 150 N krafti og sleppir ör með massa 100 g af stað. Gera má ráð fyrir að krafturinn sem boginn verkar með á örina hegði sér eins og gormur með kraftstuðul  $k$ . Hver er hraði örvarinnar um leið og hún losnar af strengnum?

A. 27 m/s  
B. 35 m/s  
C. 56 m/s  
D. 71 m/s  
E. 83 m/s

4. Lögmál Hooke um fjaðurmagn segir að krafturinn sem verkar frá gormi sé í réttu hlutfalli við lengingu gormsins þ.e.  $F = -kx$  þar sem  $x$  táknar lengingu gormsins. Hverjar eru SI-einingar kraftstuðulsins  $k$ ?

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

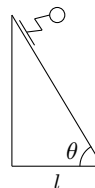
5. Fallbyssukúlu með massann 10 kg er skotið af stað undir horni  $\theta = 30^\circ$  m.v. lárétt, með upphafshraðann  $v_0 = 15 \text{ m/s}$ . Hve langt frá upphafsstaðnum lendir kúlan?

A. 10 m  
B. 15 m  
C. 20 m  
D. 25 m  
E. 30 m

6. Hafnaboltaleikmaðurinn Ian Kinsler rennir sér í höfn með miklum tilþrifum. Á hann verkar 470 N núningskraftur. Hver er núningsstuðullinn  $\mu_k$  milli Kinslers og vallarins ef hann vegur 79 kg?

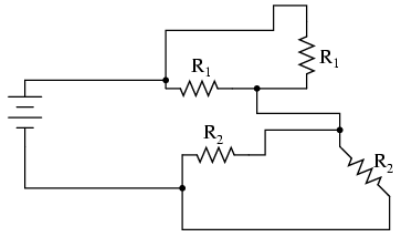
A. 0,45  
B. 0,61  
C. 0,77  
D. 0,85  
E. 1,16

7. Skíðagarpur nokkur rennir sér niður Kóngsbrekkuna í Bláfjöllum sem hefur hallann  $\theta = 60^\circ$ . Núningsstuðull milli skíðanna og brekkunnar er  $\mu = 0.25$ . Skíðagarpurinn vegur  $m = 60 \text{ kg}$ . Finnið lokahraða skíðagarpsins ef hann byrjar í toppi brekkunnar og lárétt lengd brekkunnar er  $l = 15 \text{ m}$



A. 17 m/s  
B. 21 m/s  
C. 25 m/s  
D. 29 m/s  
E. 41 m/s

8. Viðnámin sem merkt eru  $R_1$  á myndinni hafa viðnámsgildi  $10\ \Omega$ , en þau sem eru merkt  $R_2$  hafa  $20\ \Omega$ . Hvert er heildarviðnám rásarinnar?



- A.  $10\ \Omega$
- B.  $15\ \Omega$
- C.  $25\ \Omega$
- D.  $45\ \Omega$
- E.  $60\ \Omega$

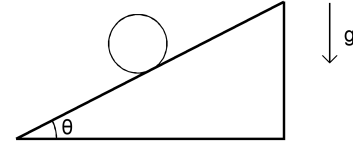
9. Einar, Guðný og Ari framkvæma mælingar á þrem eins pendúlum. Einar er staddur í lyftu sem ferðast upp með jafnri hröðun, Guðný er stödd í lyftu sem ferðast niður með jöfnum hraða og Ari er staddur í kennslustofu sem er kyrrstæð. Látum  $T_E$  tákna sveiflutíma pendúlsins hans Einars,  $T_G$  tákna sveiflutíma pendúlsins hennar Guðnýjar og  $T_A$  tákna sveiflutíma pendúlsins hans Ara. Hver af eftirfarandi fullyrðingum er rétt?

- A.  $T_A < T_G = T_E$
- B.  $T_E < T_G = T_A$
- C.  $T_E = T_A = T_G$
- D.  $T_E < T_A < T_G$
- E.  $T_G < T_A < T_E$

10. Jón, Siggí og Páll eru í undarlegum eltingarleik. Allir halda þeir á tónkvísl. Jón eltir Siggá og Páll eltir Jón. Röðin er því Siggí - Jón - Páll þar sem Siggí er fremstur. Siggí hleypur á hraðanum  $2,2\text{ m/s}$ , Jón hleypur á hraðanum  $2,0\text{ m/s}$  og Páll hleypur á hraðanum  $2,5\text{ m/s}$ . Hver af eftirfarandi fullyrðingum er rétt?

- A. Frá Jón séð hækkar tíðni hljóðsins úr tónkvísl Siggá
- B. Frá Siggá séð hækkar tíðni hljóðsins úr tónkvísl Jóns
- C. Frá Páli séð hækkar tíðni hljóðsins úr tónkvísl Siggá
- D. Frá Páli séð lækkar tíðni hljóðsins úr tónkvísl Siggá
- E. Frá Siggá séð lækkar tíðni hljóðsins úr tónkvísl Páls

11. Gjörð með massa  $m$  rúllar niður skábretti sem myndar hornið  $\theta$  við lárétt. Hver er lágmarks núningsstuðullinn milli gjarðarinnar og skábrettisins til að gjörðin rúlli án rennslis?



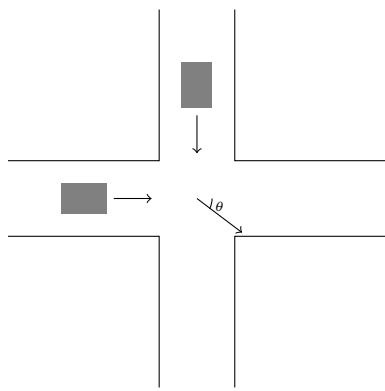
- A.  $\tan(\theta)$
- B.  $2/\cos(\theta)$
- C.  $\frac{1}{2}\tan(\theta)$
- D.  $\cos(\theta)\sin(\theta)$
- E.  $\frac{1}{3}\tan(\theta)$

12.  $2,9\text{ m}$  langur,  $60\text{ cm}$  breiður og  $350\text{ kg}$  þungur krókódill liggur í sólbaði. Ef styrkleiki sólarljóssins sem skín á bakið á honum er  $500\text{ W/m}^2$  og hitastig hans er upphaflega  $23^\circ\text{C}$ , hversu langan tíma tekur það þá fyrir krókóðílinn að ná  $30^\circ\text{C}$ ? Eðlisvarmi líkamsvefja krókóðílsins er að meðaltali  $3400\text{ J/(kg K)}$ .

- A. 2 mínútur
- B. 1 klukkutíma og 3 mínútur
- C. 2 klukkutíma og 40 mínútur
- D. 3 klukkutíma og 50 mínútur
- E. 8 klukkutíma og 30 mínútur

13. Tvær járnbrautarlestir ferðast með hraðanum  $30\text{ km/klst}$  í átt að hvor annarri á sama brautarteininum. Þær eru í fjarlægðinni  $60\text{ km}$  frá hvor annarri þegar fugl sem flýgur með hraðanum  $60\text{ km/klst}$  tekur upp á því að fljúga á milli þeirra. Fuglinn er í upphafi staðsettur á annarri lestinni. Hann flýgur í áttina að hinni lestinni og þegar hann kemur að henni snýr hann samstundis við og flýgur til baka að fyrri lestinni. Svona flýgur hann á milli lestanna tveggja þar til þær skella saman. Hver er heildarvegalengdin sem fuglinn mun hafa flogið þegar lestirnar skella saman?

- A.  $30\text{ km}$
- B.  $40\text{ km}$
- C.  $50\text{ km}$
- D.  $60\text{ km}$
- E.  $70\text{ km}$

14. Fiat Multipla sem vegur  $m_1 = 1500 \text{ kg}$  kemur að gatnamótum á hraðanum  $v_1 = 60 \text{ km/klst}$  í y-stefnu og klessir á Hyundai i30 sem hefur massa  $m_2 = 1200 \text{ kg}$  og ferðast í x-stefnu með hraðanum  $v_2$ . Bílarnir tveir festast saman við áreksturinn og ferðast sem ein klessa í stefnu  $\theta = -30^\circ$  frá x-ás með hraðanum  $v_F$ . Finnið  $v_2$ .
- 
- A.  $65 \text{ km/klst}$   
 B.  $90 \text{ km/klst}$   
 C.  $100 \text{ km/klst}$   
 D.  $130 \text{ km/klst}$   
 E.  $150 \text{ km/klst}$
15. Ljósgeisli fer úr efni 1 sem hefur brotstuðullinn  $n = 1.20$  í efni 2. Innfallshornið er  $\theta_1 = 25^\circ$  og útfallshornið er  $\theta_2 = 20^\circ$ . Hver er brotstuðull efnis 2?
- A.  $n_2 = 0.68$   
 B.  $n_2 = 1.00$   
 C.  $n_2 = 1.16$   
 D.  $n_2 = 1.27$   
 E.  $n_2 = 1.48$
16. Venus er önnur reikistjarnan frá sól. Af öllum reikistjörnum í sólkerfinu er braut Venúsar sú sem kemst næst því að vera hringlaga. Reikistjarnan lýkur einni hringferð um sólina á 245 jarðardögum. Jörðin ferðast með hraðanum  $30 \text{ km/s}$  um sólina. Hver er hraði Venúsar?
- A.  $13 \text{ km/s}$   
 B.  $24 \text{ km/s}$   
 C.  $27 \text{ km/s}$   
 D.  $34 \text{ km/s}$   
 E.  $47 \text{ km/s}$
17. Hver þyrfti massi rafeindar að vera til þess að þyngdarkrafturinn milli tveggja rafeinda væri jafn rafkraftinum milli þeirra?
- A.  $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$   
 B.  $7,76 \cdot 10^{-20} \text{ kg}$   
 C.  $1,86 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$   
 D.  $21,6 \text{ kg}$   
 E.  $1,16 \cdot 10^{10} \text{ kg}$
18. Styrkár stendur á svölum á 2. hæð og heldur á bolta sem er í  $10 \text{ m}$  hæð frá jörðu. Hann lætur boltann detta niður til Arons sem grípur hann þegar hann er  $1,3 \text{ m}$  yfir jörðu. Hver er hraði boltans þegar Aron grípur hann?
- A.  $5 \text{ m/s}$   
 B.  $7 \text{ m/s}$   
 C.  $9 \text{ m/s}$   
 D.  $11 \text{ m/s}$   
 E.  $13 \text{ m/s}$
19. Fyrsta tímaafleiða stöðu er hraði,  $v = \frac{dx}{dt}$  og önnur tímaafleiða hennar er hröðun,  $a = \frac{d^2x}{dt^2}$ . Hins vegar hefur þriðja tímaafleiða stöðunnar ekki fengið ákveðið nafn, en hér verður hún kölluð rykkur og táknuð með  $j = \frac{d^3x}{dt^3}$ . Punktmassi sem er upphaflega kyrrstæður fær fastan rykk  $j = 2,0 \text{ m/s}^3$  í fjórar sekúndur. Hve langt fer hann á þeim tíma?
- A.  $12 \text{ m}$   
 B.  $16 \text{ m}$   
 C.  $21 \text{ m}$   
 D.  $29 \text{ m}$   
 E.  $35 \text{ m}$
20. Kjarval kranakarl var að eignast nýjan, fín-an byggingarkrana sem hefur hámarkslyftikraft  $19640 \text{ N}$ . Hann fær það verkefni að lyfta holri kúlu með radíus  $R$  og fastan massa  $2060 \text{ kg}$ . Inn í kúlunni er algert tómarúm, og við gerum ráð fyrir að kúluskelin sé sterk og breyti ekki lögun sinni. Hvert er minnsta gildið á  $R$  þannig að Kjarval takist að lyfta kúlunni? Gerið ráð fyrir að eðlismassi andrúmslofts sé  $\rho = 1,23 \text{ kg/m}^3$
- A.  $R = 1,78 \text{ m}$   
 B.  $R = 2,27 \text{ m}$   
 C.  $R = 2,89 \text{ m}$   
 D.  $R = 3,17 \text{ m}$   
 E. Kjarval mun aldrei geta lyft kúlunni

# Seinni hluti

## Skrifleg dæmi (30 stig)

Í þessum hluta eru tvær stærri spurningar sem gefa 15 stig hver. Verkefni eru í tveimur liðum og hver liður gefur 7.5 stig. Alls er hægt að fá 30 stig fyrir verkefni úr seinni hlutanum.

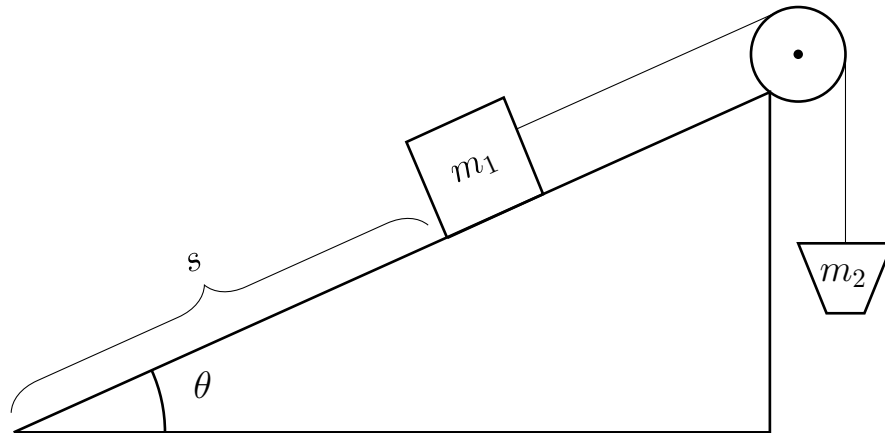
Sýnið útreikninga í öllum liðum. Gefin eru stig fyrir útreikninga þótt lokasvar sé ekki rétt. Athugið að hægt er að fá stig fyrir seinni liði dæmanna þótt fyrri liðir hafi ekki verið reiknaðir.

### (1) Að lyfta vatnsfötu (7.5+7.5 stig)

Kubbur með massa  $m_1$  stendur kyrr á skábretti sem hallar um  $\theta$  gráður. Kubburinn er festur með trissu við vatnsfötu með massa  $m_2$ . Gerum ráð fyrir að hlutfallið  $\frac{m_1}{m_2}$  og hornið  $\theta$  séu þannig að kassinn byrji að renna úr kyrrstöðu. Húsið áhrif núningskraftsins, hverfitregðu trissunar og massa reipisins.

(a) Finnið hröðun kubbsins í stefnu samsíða skábrettinu.

(b) Finnið tímann  $t$  sem það tekur kubinn að renna niður skábrettið um vegalengd  $s$  samsíða skábrettinu.



Aukablað fyrir dæmi 1:

Svar við (a): \_\_\_\_\_

Svar við (b): \_\_\_\_\_

## (2) Gormkenndur árekstur (7.5+7.5 stig)

Kubbur með massa  $m_1$  er festur í jafnvægisstöðu við gorm með gormstuðul  $k_1$ . Gormurinn er síðan þjappaður saman um lengdina  $d$ . Kubburinn er þar losaður frá gorminum og síðan er honum sleppt. Hann rennur þá eftir núningsslausu fletinum sem hann hvílir á þar til hann rekst á kyrrstæðan kubb með massa  $m_2$  sem er festur við gorm með gormstuðul  $k_2$ . Kubbarirnir festast saman við áreksturinn.

(a) Finnið mesta útslag gormsins eftir áreksturinn sem fall af  $m_1, m_2, k_1, k_2$  og  $d$ .

(b) Finnið hreyfiorkuna sem tapast við áreksturinn.



Aukablað fyrir dæmi 2:

Svar við (a): \_\_\_\_\_

Svar við (b): \_\_\_\_\_ /