

# Fimmta laugardagsæfingin í eðlisfræði 2021

Ath: Það verður engin laugardagsæfing í vorhlénu

Nafn:

Bekkur:

## Fastar

Nafn	Tákn	Gildi
Hraði ljóss í tómarúmi	$c$	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
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	$R$	$8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Fasti Coulombs	$k_e$	$8,988 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Rafsvörunarstuðull tómarúms	$\epsilon_0$	$8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ s}^2 \text{ m}^{-3} \text{ kg}^{-1}$
Þyngdarfastinn	$G$	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Geisli jarðarinnar	$R_\oplus$	$6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$
Geisli sólarinnar	$R_\odot$	$6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$
Massi jarðarinnar	$M_\oplus$	$5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Massi sólarinnar	$M_\odot$	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Stjarnfræðieiningin	AU	$1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$

## Krossar

Hver kross gildir 3,5 stig. Vinsamlegast skráið svörin ykkar við tilheyrandi krossi hér fyrir neðan:

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10

K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20

## Krossar (70 stig)

**K1.** Hreyfiorka hlutar með massa  $m$  og hraða  $v$  er táknuð með  $K$ . Hún er skilgreind þannig að  $K = \frac{1}{2}mv^2$ . Hverjar eru SI-einingar hreyfiorku?

- (A)  $\text{kg m/s}$  (B)  $\text{kg m/s}^2$  (C)  $\text{kg m}^2/\text{s}^2$  (D)  $\text{kg m}^2/\text{s}$  (E)  $\text{kg}^2 \text{m}^2/\text{s}^2$

**K2.** Straumbreytir á Íslandi tekur 240 V og skilar 19,0 V jafnspennu við 5,00 A. Hvert er hámarksafl sem raftæki má draga úr straumbreytinum án þess hann skemmist?

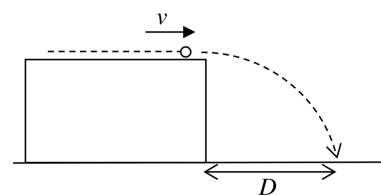
- (A) 95,0 W (B) 245 W (C) 1700 W (D) 3,80 W (E) 12,6 W

**K3.** Guðrún göngugarpur fer upp á Everest þar sem loftþrýstingurinn er 0,40 atm. Á toppnum opnar Guðrún loftþétt nestisbox sem hefur flatarmál  $0,023 \text{ m}^2$ , fær sér samloku, og lokar því svo aftur. Guðrún gengur svo niður og fer alla leið að sjávarmáli þar sem loftþrýstingurinn er 1,0 atm. Hversu miklum krafti, hornrétt á lok nestisboxins, þarf Guðrún að beita til þess að opna nestisboxið við sjávarmál? ( $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ )

- (A) 210 N (B) 450 N (C) 850 N (D) 960 N (E) 1400 N

**K4.** Litlum bolta er kastað lárétt fram af borðsbrún með upphafshraða  $v$ . Boltinn lendir á jörðinni í láréttari fjarlægð  $D$  frá borðinu. Tilraun er framkvæmd þannig að mismunandi gildi á  $v$  og tilheyrandi gildi á  $D$  eru skráð niður í töflu. Hvert af eftirfarandi gröfum mun gefa beina línu?

- (A)  $v$  sem fall af  $D$ .  
 (B)  $v^2$  sem fall af  $D$ .  
 (C)  $v$  sem fall af  $D^2$ .  
 (D)  $v$  sem fall af  $\frac{1}{D}$ .  
 (E)  $v$  sem fall af  $\frac{1}{\sqrt{D}}$ .

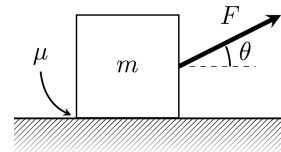


**K5.** Kappakstursbíll tekur af stað úr kyrrstöðu og nær hraðanum 100 km/klst eftir 2,5 s. Hver er meðalhröðun hans á þeim tíma?

- (A)  $1,3 \text{ m/s}^2$  (B)  $4,5 \text{ m/s}^2$  (C)  $7,7 \text{ m/s}^2$  (D)  $11 \text{ m/s}^2$  (E)  $45 \text{ m/s}^2$

**K6.** Skenkur með massa  $m = 25 \text{ kg}$  er dreginn eftir hrjúfu yfirborði með  $F = 52 \text{ N}$  krafti yfir horni  $\theta = 34^\circ$  miðað við lárétt. Núningsstuðullinn milli skenksins og hrjúfa yfirborðsins er  $\mu = 0,20$ . Hversu stór núningskraftur verkar á skenkinn þegar hann er dregin með jöfnum hraða?

- (A) 43 N (B) 56 N (C) 83 N (D) 120 N (E) 560 N



**K7.** Viðarkubb af þyngd 30 N er haldið undir vatni. Uppdrifskrafturinn sem verkar á kubbinn er 50 N þegar hann er allur undir vatni. Nú er kubbnun sleppt þannig að hann flýtur á vatninu. Hversu stórt hlutfall af kubbnun er sýnilegt fyrir ofan vatnsyfirborðið?

- (A) 1/15 (B) 1/5 (C) 1/3 (D) 2/5 (E) 3/5

**K8.** Staða agnar er gefin með:  $x(t) = x_0 \cos(\omega t + \pi/6)$ , þar sem  $x_0 = 6,0 \text{ m}$  og  $\omega = 2,0 \text{ rad/s}$ . Hver er mesti hraði agnarinnar?

- (A) 3,0 m/s (B) 6,0 m/s (C) 12 m/s (D) 24 m/s (E) 36 m/s

**K9.** Ef teiknað er línurit sem sýnir hraða hlutar á hreyfingu eftir beinni línu sem fall af tíma, þá er hallatala ferilsins í hverjum punkti jöfn

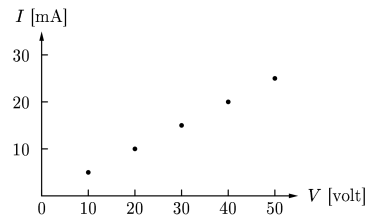
- (A) hreyfiorkunni (B) færsnunni (C) hraðanum (D) meðalhraðanum (E) hröðuninni

**K10.** Ef teiknað er línurit sem sýnir hraða hlutar á hreyfingu eftir beinni línu sem fall af tíma, þá er flatarmál svæðisins undir ferlinum jafnt

- (A) hreyfiorkunni (B) færsnunni (C) hraðanum (D) meðalhraðanum (E) hröðuninni

- K11.** Straumur í gegnum viðnám er mældur við mismunandi spennu. Niðurstöður úr mælingunum eru sýndar á myndinni hér til hægri. Hver er stærð viðnámsins?

(A)  $0,5\text{ k}\Omega$  (B)  $10\Omega$  (C)  $50\Omega$  (D)  $0,5\text{ m}\Omega$  (E)  $2,0\text{ k}\Omega$



- K12.** Keli rennur beint áfram á skíðum á jafnsléttu með jafna hraðanum  $v_1 = 1,0\text{ m/s}$ . Massi Kela er  $m = 25\text{ kg}$ . Hver er heildarkrafturinn,  $F$ , sem verkar á hann?

(A)  $0,0\text{ N}$  (B)  $5,0\text{ N}$  (C)  $10\text{ N}$  (D)  $25\text{ N}$  (E)  $250\text{ N}$

- K13.** Seinna um daginn er snjórinn orðinn blautur svo núningsstuðullinn milli skíðanna og snjósins er orðinn  $\mu = 0,10$  (áður var hann  $\mu = 0$ ). Keli rennur aftur eftir beinni línu á jafnsléttu og hefur í upphafi hraðinn  $v = 2,0\text{ m/s}$ . Massi Kela er  $m = 25\text{ kg}$ . Hvað rennur hann langt þar til hann stoppar alveg?

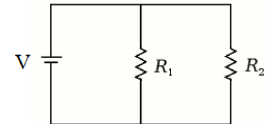
(A)  $0,2\text{ m}$  (B)  $1,0\text{ m}$  (C)  $2,0\text{ m}$  (D)  $4,6\text{ m}$  (E)  $25\text{ m}$

- K14.** Gerum ráð fyrir að ísjaki sé teningur með hliðarlengdir  $L$ . Ísbjörn með massa  $500\text{ kg}$  leitar nú að ísjaka í sjónum til að hvíla sig á. Hver má hliðarlengd ísjakans minnst vera til þess að hann sökkvi ekki með ísbjörnninn? Eðlismassi sjós er  $1028\text{ kg/m}^3$  og eðlismassi hafíss er  $920\text{ kg/m}^3$ .

(A)  $0,79\text{ m}$  (B)  $0,82\text{ m}$  (C)  $1,38\text{ m}$  (D)  $1,67\text{ m}$  (E)  $2,15\text{ m}$

- K15.** Í rásinni hér til hægri er rafhlaðan með spennu  $V = 7,0\text{ V}$  og viðnámín eru  $R_1 = 2,0\Omega$  og  $R_2 = 6,0\Omega$ . Hver er straumurinn um rafhlöðuna?

(A)  $0,21\text{ A}$  (B)  $0,88\text{ A}$  (C)  $1,8\text{ A}$  (D)  $4,7\text{ A}$  (E)  $10\text{ A}$



- K16.** Sleði með massa  $2,0\text{ kg}$  rennur (núninglaust) niður  $10\text{ m}$  háan hól og klessir á annan  $3,0\text{ kg}$  sleða neðst í brekkunni með þeim afleiðingum að þeir festast saman. Hver verður hraði þeirra eftir áreksturinn?

(A)  $1,2\text{ m/s}$  (B)  $2,3\text{ m/s}$  (C)  $3,4\text{ m/s}$  (D)  $4,5\text{ m/s}$  (E)  $5,6\text{ m/s}$

- K17.** Maður stendur á vigti sem sýnir  $90\text{ kg}$  á jörðinni. Hvað myndi vigtin sýna á tunglina, þar sem þyngdarhröðunin er  $a = 1,63\text{ m/s}^2$ .

(A)  $11\text{ kg}$  (B)  $15\text{ kg}$  (C)  $30\text{ kg}$  (D)  $90\text{ kg}$  (E)  $540\text{ kg}$

- K18.** Ímyndum okkur að öreind að nafninu bixitrixieind sé eins og rafeind að öllu leyti nema hvað hún hafi massann  $m_{ix}$  í stað massa rafeindar  $m_e$ . Sé tveimur bixitrixieindum komið fyrir í  $13,0\text{ mm}$  fjarlægð frá hvor annarri verkar þyngdarkraftur og rafstöðukraftur milli þeirra þannig að heildarkrafturinn er núll. Hver er massinn  $m_{ix}$ ?

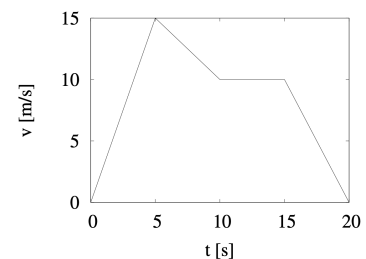
(A)  $1,31 \cdot 10^{-12}\text{ kg}$  (B)  $1,86 \cdot 10^{-9}\text{ kg}$  (C)  $3,46 \cdot 10^{-18}\text{ kg}$  (D)  $1,71 \cdot 10^{-24}\text{ kg}$  (E)  $7,62 \cdot 10^{-7}\text{ kg}$

- K19.** Stelpa rennir sér á sleða niður  $60\text{ m}$  langa brekku með halla  $30^\circ$ . Í upphafi er hún kyrrstæð en neðst í brekkunni er hraði hennar  $20\text{ m/s}$ . Hver er núningsstuðull brekkunnar? (Ábending: Hugsuð ykkur brekkuna sem langhlið í rétthyrndum þríhyrningi og sleppið því að gera ráð fyrir loftmótstöðu).

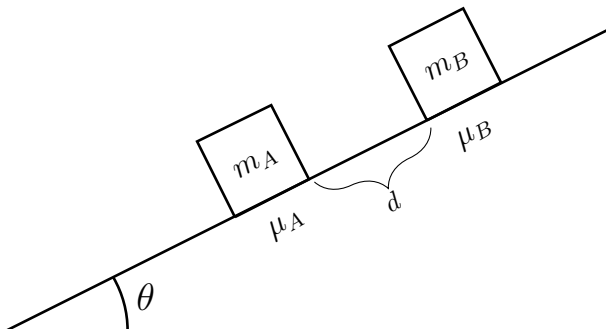
(A)  $0,67$  (B)  $0,13$  (C)  $1,02$  (D)  $0,19$  (E)  $0,45$

- K20.** Á myndinni hér til hægri sést línurit yfir hlaupahraða Elínar sem fall af tíma. Hvað hleypur Elín langt á þessum  $20\text{ sekúndum}$ ?

(A)  $100\text{ m}$  (B)  $125\text{ m}$  (C)  $150\text{ m}$  (D)  $175\text{ m}$  (E)  $225\text{ m}$



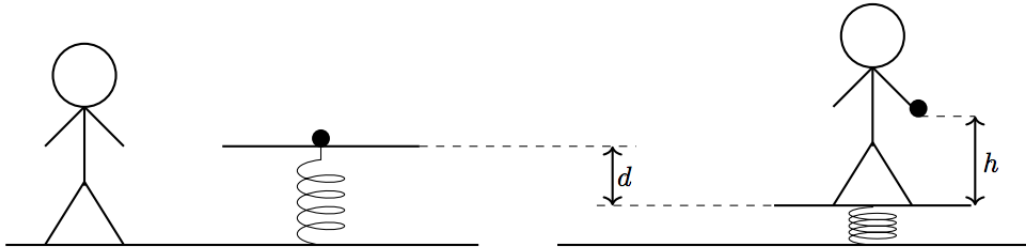
## Dæmi 1: Tveir kubbar á skábretti (15 stig)



Lítum á skábretti sem hallar um horn  $\theta$  miðað við lárétt. Á skábrettinu standa tveir kubbar í kyrrstöðu. Kubburinn sem stendur neðar á skábrettinu hefur massa  $m_A$  og núningsstuðullinn milli kubbsins og skábrettisins er  $\mu_A$ . Kubburinn sem stendur ofar á skábrettinu hefur massa  $m_B$  og núningsstuðullinn milli kubbsins og skábrettisins er  $\mu_B$ . Í þessu dæmi gerum við ráð fyrir að skábrettið sé svo langt að kubbarirnir nái ekki að renna niður á enda þess, að  $\tan \theta > \mu_A > \mu_B$  og að vegalengdin (samsíða skábrettinu) milli kubbanna sé  $d$ .

- (a) (4 stig) Ákvarðið hröðun kubbsins,  $a_A$ , með massa  $m_A$  í stefnuna samsíða skábrettinu.
- (b) (1 stig) Ákvarðið hröðun kubbsins,  $a_B$ , með massa  $m_B$  í stefnuna samsíða skábrettinu.
- (c) (3 stig) Finnið tímann  $t_1$  sem líður frá því að kubbunum er sleppt samtímis úr kyrrstöðu og þar til að þeir skella saman í fyrsta skipti.
- (d) (7 stig) Gerum ráð fyrir að  $m = m_A = m_B$  og að kubbarirnir lendi í alfjórðrandi árekstri, en það þýðir að bæði skriðþungi og orka kerfisins er varðveitt við áreksturinn. Ákvarðið tímann  $t_2$  sem líður frá því að kubbarirnir rekast saman í fyrsta skipti og þar til að þeir rekast saman í annað skipti.

## Dæmi 2: Gormur (15 stig)



Óli prik, sem hefur massa  $m_p$ , stendur við hliðina á gormi í jafnvægisstöðu með gormstuðul  $k$ . Ofan á gorminum er massalaus pallur og bolti með massa  $m_b$ . Síðan stígur Óli varlega ofan á pallinn og tekur upp boltann. Þá þjappast gormurinn saman í nýja jafnvægisstöðu sem er í fjarlægðinni  $d$  lóðrétt frá upphaflegu jafnvægisstöðunni.

- (a) (2 stig) Ákvarðið fjarlægðina  $d$  (notið stærðirnar  $k$ ,  $m_p$ ,  $m_b$  og/eda  $g$  í svarinu).
- (b) (3 stig) Ef Óli sleppir nú boltanum fer gormurinn að sveiflast með tíma. Hvert verður útslag sveifluhreyfingarinnar,  $A_1$ , áður en boltinn lendir á pallinum (notið stærðirnar  $k$ ,  $m_p$ ,  $m_b$  og/eda  $g$  í svarinu)?
- (c) (5 stig) Þegar boltinn lendir loks á pallinum hefur gormurinn lokið nákvæmlega einni sveiflu. Ákvarðið hæðina  $h$  sem boltanum var sleppt úr (notið stærðirnar  $k$ ,  $m_p$ ,  $m_b$  og/eda  $g$  í svarinu).
- (d) (5 stig) Boltinn festist við pallinn þegar hann lendir, þ.e. áreksturinn milli boltans og pallsins er fullkomlega ófjaðrandi. Ákvarðið útslag sveifluhreyfingarinnar,  $A_2$ , eftir að boltinn lendir á gorminum (notið stærðirnar  $k$ ,  $m_p$ ,  $m_b$  og/eda  $g$  í svarinu).