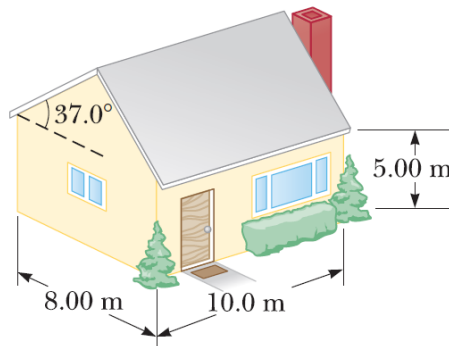


## Бодлого

**САНАМЖ:** Хариугаа заавал хариултын хуудсанд бичнэ үү. Зөвхөн хариултын хуудсанд бичигдсэн хариуг шалгана.

**Бодлого 1.** Дараах зурагт үзүүлсэн адил хажуут дээвэртэй байшингийн хананы (хана, дээвэр, цонх, хаалгыг оролцуулаад) дундаж дулаан дамжууллын коэффициент  $k = 0,480 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$  ба зузаан нь  $d = 21,0 \text{ см}$ . Энэ бодлогод цацаргалтаар дулаан зөөгдөх үзэгдлийг тооцохгүй

- Байшингийн гадаргын талбайг (хана, дээвэр, цонх, хаалгыг оролцуулаад) ол. (1 оноо)
- Байшингийн дотор талын температур  $T_d = 20,0^\circ\text{С}$  ба гадаад орчны температур  $T_r = -15,0^\circ\text{С}$  байх үеийн дулаан алдагдлын чадлыг тодорхойл (байшингийн шалаар хөрсөнд алдагдах дулааныг тооцохгүй). (1 оноо)
- Нүүрсний шаталтаас ялгарах энергийн дийлэнх хувь нь яндангаар буюу утаагаар гадагш алдагддаг ба орчин үеийн дулааны цахилгаан станцуудын зуухны ашигт үйлийн коэффициент 30%-с 40%-д хүрдэг. Энэ бодлого дахь байшинг халаахад  $\eta = 35,0\%$  ашигт үйлийн коэффициент бүхий зуух ашигладаг гэе. Гадаа орчны температур тогтмол  $-15,0^\circ\text{С}$  байдаг гэж үзээд байшингийн дотоод температурыг  $20,0^\circ\text{С}$  температурт барьж байхын тулд хоногийн хагаст (12 цагт) хэдэн килограм нүүрс шатаах шаардлагатай вэ? Нүүрсний шаталтын хувийн дулаан  $26,5 \text{ МЖ/кг}$ . (3 оноо)



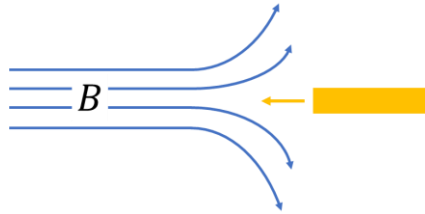
**Бодлого 2.**  $y$ -тэнхлэг дээр  $y = -d$  цэгээс  $y = d$  цэгийн хооронд байрлах нарийн савааг  $\lambda$  шугаман нягттайгаар жигд цэнэглэв.

- $P_1 = (0, 2d)$  цэг дээр цахилгаан потенциал ямар байхыг тодорхойл. (1 оноо)
- $x$ -тэнхлэг дээрх дурын цэгийн хувьд цахилгаан потенциал ямар байхыг тодорхойл. Энэ дасгалд дараах интегралыг ашиглаж болно. (2 оноо)

$$\int \frac{1}{\sqrt{a^2 + x^2}} dx = \ln(\sqrt{a^2 + x^2} + x)$$

- с)  $x$ -тэнхлэг дээр орших,  $P_1$  цэгтэй ижил потенциалтай байх  $P_2$  цэгийн байршлыг тодорхойл. (1 оноо)
- д)  $P_2$  цэг дээр цахилгаан орны хүчлэг ямар байхыг тодорхойл. (2 оноо)

**Бодлого 3.**  $m$  масстай  $l$  урт,  $s$  хөндлөн огтлолын талбай бүхий хэт дамжуулагч саваа  $B$  индукц бүхий тууш соронзон оронд нисч орохын тулд хамгийн багадаа ямар хурдтай байх шаардлагатай вэ? (3 оноо)



Зураг бодлого-3

**Бодлого 4.** Энэ бодлогод бид харьцангуйн тусгай онол дахь төвт хүчний орны ерөнхий тохиолдлыг авч үзэх болно. Дараа нь бид потенциал энерги нь зайнаас урвуу пропорциональ татах хүчний тухай хэлэлцэх болно.

Потенциал энергийн функц нь  $V \equiv V(r)$ -ээр өгөгдсөн зөвхөн радиаль координат  $r$ -аас хамаарах төвийн хүчний нөлөөн дор  $v$  хурдтайгаар хөдөлж байгаа  $m_0$  тайвны масстай бөөмийг авч үзнэ. Энэ төвт оронгийн бодлогыг туйлын координат  $(r, \theta)$ -г ашиглан хялбар бодогддог.

Бид дараах хэлбэртэй физик хэмжигдэхүүнүүдийг тодорхойлдог.

Импульсын момент (өнцөг импульс)  $p_\theta = \gamma m_0 r^2 \dot{\theta}$ .

Радиаль импульс  $p_r = \gamma m_0 \dot{r}$ .

Нийт "механик" энерги  $E = \gamma m_0 c^2 + V(r)$ , үүнд  $\gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$ .

- а) Энэ релятив хөдөлгөөний хувьд энерги ба импульсын момент тогтмол хэмжигдэхүүн болохыг үзүүл. Өөрөөр хэлбэл  $\dot{E} = \dot{p}_\theta = 0$  болохыг үзүүл. (2 оноо)
- б) Өмнөх даалгаварт өгсөн тогтмолуудыг ашиглан  $\frac{dr}{d\theta} = f(r)$  функцийг ол. (2 оноо)
- с) Одоо  $V(r) = -\frac{K}{r}$  потенциал оронд хөдөлж байгаа бөөмийн хувьд траекторын тэгшитгэл  $r = \frac{a(1-q^2)}{1+q \cos(\delta \theta)}$  бол  $q, \delta, a$  праметруудыг  $K, m_0, c, E, p_\theta$  илэрхийлж ол. (1 оноо)
- д) Энергийн ямар утгад холбоост төлөвийн бодлого болох вэ?  $r$ -радиусын хамгийн бага ба их утгыг ол. (1 оноо)
- е)  $r$ -радиусын дэс дараалсан хоёр хамгийн бага ба их утгыг хоорондох өнцгийн ялгавар  $\Delta\theta$ -г ол. Траекторыг ойролцоогоор дүрсэлнэ үү? (1 оноо)



# Улсын физикийн 36 дугаар олимпиад 2-ын даваа



Хариултын хуудас.

## Бодлого 1.

1.a	$S =$	1 оноо
1.b	$P =$	1 оноо
1.c	$m =$	3 оноо

## Бодлого 2.

2.a	$\varphi(P_1) =$	1 оноо
2.b	$\varphi(x) =$	2 оноо
2.c	$x =$	1 оноо
2.d	$\vec{E}(P_2) =$	2 оноо



Улсын физикийн  
36 дугаар олимпиад  
2-ын даваа



Бодлого 3.

	$v_{min} =$	3 оноо
--	-------------	--------

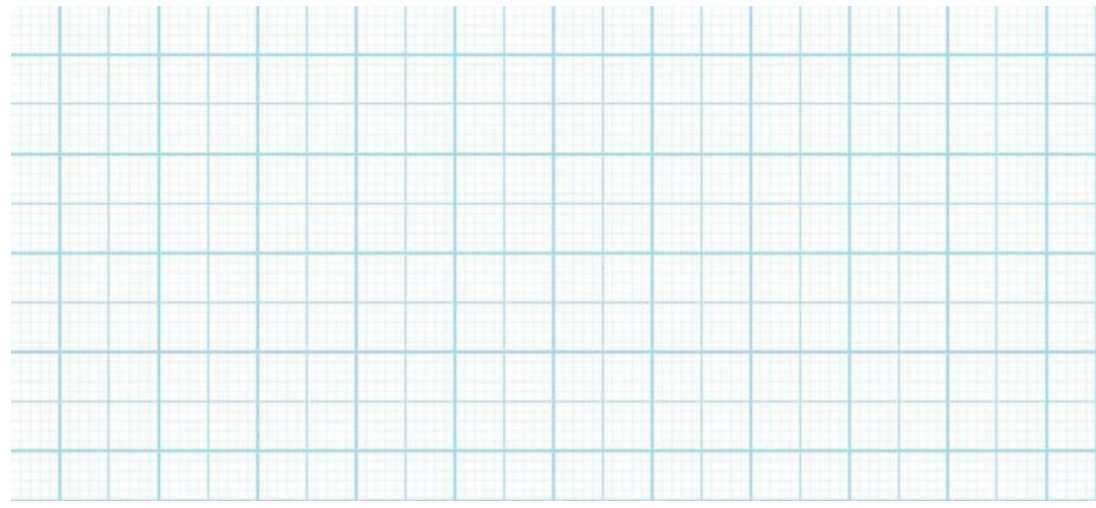
Бодлого 4.

4.a		2.0 ОНОО
4.b	$\frac{dr}{d\theta} =$	2.0 ОНОО
4.c	$\delta =$  $q =$	1.0 ОНОО



Улсын физикийн  
36 дугаар олимпиад  
2-ын даваа



	$a =$	
4.d	$\dots\dots\dots\langle E \rangle\dots\dots\dots$ $r_{max} =$ $r_{min} =$	1.0 ОНОО
4.e	$\Delta\theta =$ 	1.0 ОНОО