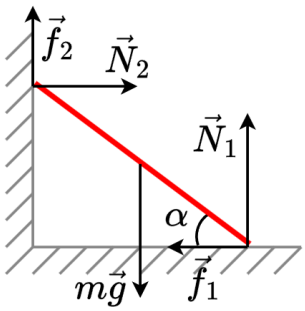
Физикадан АО облыстық кезеңі есептерінің шешімдері (2024-2025 оқу жылы)

10 сынып

Есеп_1. (8,0 ұпай)



Таяқшаға әсер ететін барлық күштер оң жақтағы суретте векторлық түрде көрсетілген. Таяқ тепе-теңдікте болғандықтан, барлық күштердің векторлық қосындысы нөлге тең. Проекцияларда:

$$f_1 = N_2, \qquad (1)$$
$$mg = N_1 + f_2 \qquad (2)$$

Таяқшаға әсер ететін барлық күштердің моменттері теңгеріледі. Оны негізінен үш жолмен жазуға болады: төменгі ұшына қатысты

$$mg \cdot \frac{L}{2} cos\,\alpha = f_2 \cdot L\,cos\,\alpha + N_2 \cdot L\,sin\,\alpha\,, \qquad (3a)$$

жоғарғы ұшына қатысты

$$mg \cdot \frac{L}{2} cos\,\alpha + f_1 \cdot L\,sin\,\alpha = N_1 \cdot L\,cos\,\alpha, \qquad (3b)$$

немесе массалар центріне қатысты

$$f_1 \cdot \frac{L}{2} sin\,\alpha + f_2 \cdot \frac{L}{2} cos\,\alpha + N_2 \cdot \frac{L}{2} sin\,\alpha = N_1 \cdot \frac{L}{2} cos\,\alpha\,. \qquad (3c)$$

α бұрыштың минималь мәнінде f_1 және f_2 үйкеліс күштері өздерінің шекті мәндеріне тең

$$f_1 = \mu_1 N_1, \quad f_2 = \mu_2 N_2. \qquad (4)$$

Өзара (1)-(3) теңдеулерін шешіп, келесі жауапты аламыз

$$tan\,\alpha_{cr} = \frac{1}{2\mu_1} - \frac{\mu_2}{2}. \qquad (5)$$

Жер мен қабырғаға сәйкес реакция күштері сәйкесінше келесі шамаларға тең

$$N_1 = \frac{mg}{1 + \mu_1\mu_2}, \quad N_2 = \frac{\mu_1 mg}{1 + \mu_1\mu_2}. \qquad (6)$$

Жоғарыдағы (4) теңдеуден көрініп тұрғандай μ_1 және μ_2 шамаларының қандай-да бір мәндерінде минимальды бұрыштың тангенсі нольге тең болуы және теріс болуы мүмкін. Мұндай мәндерде бұрыштың $\alpha \in [0°; 90°] \geq \alpha_{cr}$ кез келген мәндері тепе-теңдік бұрышы болып табылады. Сондықтан да, келесі шартты қою қажет

$$\frac{1}{2\mu_1} - \frac{\mu_2}{2} \leq 0 \quad \Rightarrow \quad \mu_1\mu_2 \geq 1. \qquad (7)$$

Мазмұны	**Ұпайлар**
Теңдеу (1)	1,0
Теңдеу (2)	1,0
Теңдеу $(3a, 3b, 3c)$	1,0
(4) теңдіктің кемінде біреуі	0,5
Теңдік (5) немесе оның эквиваленті	1,5
Теңдік (6)	2× 0,75
Шарт (7)	1,5
Барлығы	**8,0**

Есеп_2. (8,0 ұпай)

Газдағы қысым атмосфералық қысымды келесі шамаға асып кетуі тиіс

$$\Delta P = \frac{\mu mg}{S} \tag{1}$$

Бұл жағдайда көлем келесі шамаға артуы қажет

$$\Delta V = \frac{\mu mg}{k} S \tag{2}$$

$$Q = A + \Delta U \tag{3}$$

Газды ұлғайтуға қажетті жұмыс атмосфералық қысым мен серіппенің серпімділік күштеріне қарсы жұмыс болып табылады, сондықтан

$$A = P_A \Delta V + \frac{kx^2}{2} = P_A \Delta V + \frac{k\Delta V^2}{2S^2} \tag{4}$$

$$A = \frac{\mu mg}{k} P_A S + \frac{(\mu mg)^2}{2k} \tag{5}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \upsilon R(T - T_0) A = \frac{\mu mg}{k} P_A S + \frac{(\mu mg)^2}{2k} \tag{6}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(PV - \upsilon RT_0) = \frac{3}{2}\left(P_A + \frac{\mu mg}{S}\right)\left(\frac{\upsilon RT_0}{P_A} + \frac{\mu mg}{k} S\right) - \frac{3}{2}\upsilon RT_0 \tag{7}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\left(\frac{\mu mg}{S}\frac{\upsilon RT_0}{P_A} + \frac{\mu mg}{k} P_A S + \frac{(\mu mg)^2}{k}\right) \tag{8}$$

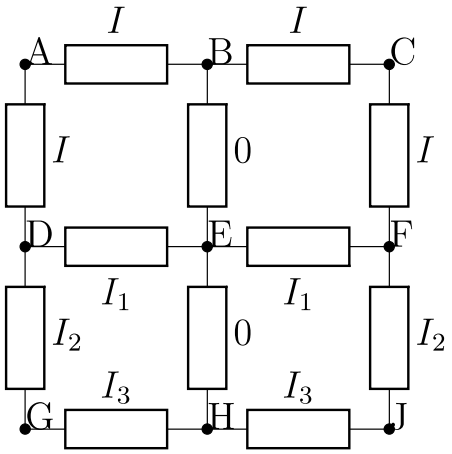
$$Q = A + \Delta U = \frac{5}{2}\frac{\mu mg}{k} P_A S + 2\frac{(\mu mg)^2}{k} + \frac{3}{2}\frac{\mu mg}{S}\frac{\upsilon RT_0}{P_A} \tag{9}$$

$$Q = 78 \text{ Дж} \tag{10}$$

Мазмұны	**Ұпайлар**
Теңдеу (1)	1,0
Теңдеу (2)	1,0
Теңдеу (3)	0,5
Теңдеу (4)	1,0
Теңдеу (5)	0,5
Теңдеу (6)	1,0
Теңдеу (7)	1,0
Теңдеу (8)	1,0
Теңдеу (9)	0,5
Теңдеу (10)	0,5
Барлығы	**8,0**

Есеп_3. (7,0 ұпай)

Ыңғайлы болу үшін барлық вольтметрлерді резисторлармен ауыстырамыз.



Симметриялық себептер бойынша BE және EH арқылы өтетін токтар нөлге тең.
Бұл DABCF тізбектей қосылғанын білдіреді, сондықтан тізбектің берілген бөлігі арқылы бірдей ток өтеді.
DEF арасындағы потенциалдар айырымы DABCF кернеулерінің қосындысына тең.

$$\varphi_D - \varphi_F = I_1R + I_1R = IR + IR + IR + IR \quad (1)$$

$$I_1 = 2I \quad (2)$$

D түйініндегі токтардың алгебралық қосындысы

$$I + I_1 = I_2 \rightarrow I_2 = 3I \quad (3)$$

GHJ арасындағы потенциалдар айырымы GDEFJ кернеулерінің қосындысына тең

$$\varphi_G - \varphi_J = I_3R + I_3R = I_2R + I_1R + I_1R + I_2R \quad (4)$$

$$I_3 = 5I \quad (5)$$

Бұл жерден барлық вольтметрлердің көрсеткіштерінің қосындысын тапсақ

$$U = 10IR + 10IR + 4IR = 24IR \quad (6)$$

GJ Нүктелері арасындағы кернеу

$$U_1 = 10IR = 10\frac{U}{24} \quad (7)$$

$$U_1 = 20\ B \quad (9)$$

Мазмұны	**Ұпайлар**
Симметриядан BE және EH арқылы өтетін токтар нольге тең.	1,0
Теңдеу (1)	1
Теңдеу (2)	0,5
Теңдеу (3)	1
Теңдеу (4)	1
Теңдеу (5)	0,5
Теңдеу (6)	1
Теңдеу (7)	0,5
Сандық мән үшін	0,5
Барлығы	**7,0**

Есеп_4. (7,0 ұпай)

Шар ішіндегі электр өрісінің кернеулігі

$$E_{ішкі} = 0 \tag{1}$$

ал сыртында - шардың бетіне жақын жерде

$$E_{сырт} = \frac{kq}{R^2} \tag{2}$$

Алайда, қарастырылып отырған нүктелерде сфераның қалған бөлігінен алынған E өрісінің кернеулігі іс жүзінде өзгеріссіз қалады, ал кесілген бөліктің өріс кернеулігінің бағыты өзгереді.

$$E_{ішкі} = E - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = 0 \tag{3}$$

Осы сфераның бетінде ауданы ΔS болатын кішкентай алаңды қарастырайық. Бұл алаңның нүктелерінде сфераның қалған бөлігімен жасалатын өріс кернеулігі келесі түрде болады

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \tag{4}$$

Бұл алаңға сфераның қалған бөлігінен әсер ететін күш:

$$\mathrm{V}F = E\mathrm{V}q \tag{5}$$

$$\mathrm{V}q = \sigma \mathrm{V}S \tag{6}$$

$$\sum \mathrm{V}S = \pi R^2 \tag{7}$$

$$F = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sigma\pi R^2 \tag{8}$$

Мазмұны	**Ұпайлар**
Теңдеу (1)	0,5
Теңдеу (2)	0,5
Теңдеу (3)	1
Теңдеу (4)	1
Теңдеу (5)	1
Теңдеу (6)	1
Теңдеу (7)	1
Теңдеу (8)	1
Барлығы	**7,0**