

Физика пәні бойынша
Beyond Olympiad #3
тапсырмалар жиынтығы
10-12 сыныптар
9 қазан 2022

ОЛИМПИАДА РЕГЛАМЕНТІ

Олимпиаданы орындауға 3 сағат беріледі. Олимпиаданың басталуы: 10:00 (Алматы уақыты), олимпиаданың аяқталуы – 13:00. Олимпиаданы аяқтағаннан кейін шешімдеріңізді [Gradescope](#) платформасы арқылы жіберу керек.

Орындау және ресімдеу жөніндегі нұсқаулық:

Сіз тапсырмаларды кез-келген тәртіпте орындай аласыз, сондай-ақ сізден талап етіледі:

- Әр тапсырманы жеке парақта ресімдеу;
- Парақтың жоғарғы жағына тапсырма нөмірін жазу, бірақ өз аты-жөніңізді, инициалдарыңызды немесе басқа жеке мәліметтеріңізді жазуға тыйым салынады;
- Егер тапсырманы шешу үшін бірнеше парақ қажет болса, онда парақтың соңына "(тапсырманың жалғасы келесі бетте)" жазу керек. Сонымен қатар, келесі беттің жоғарғы жағында бұл белгілі бір тапсырманың жалғасы екенін белгілеу керек;
- Жазуыңызды түсінікті және таза жазу, бояу мен артық сызуды болдырмау ұсынылады.

Тапсырма шешімдерін жіберу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды орындауды Алматы уақыты бойынша 13:00-ден кешіктірмей аяқтау қажет. Жұмыстың соңында жауаптарыңыздың скан-нұсқасын бір pdf-файлға біріктіру керек. Google Play және AppStore-да осы мақсаттарға арналған көптеген қосымшалар бар (PDF scanner, scanner app, scanbot және басқалары). Бұл PDF-файлды міндетті түрде [Gradescope](#) сайтына жүктеу керек. P536BW.

Қатысушыға жадынама:

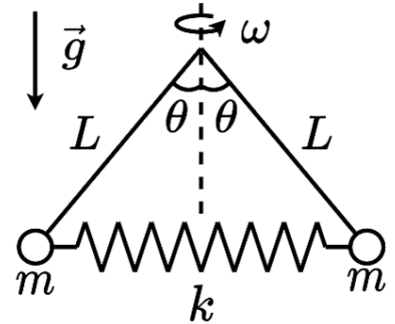
- Кеңсе заттарынан **тек қана** қарындаштар, қаламдар (ручка), өшіргіш, сызғыш, циркуль, бағдарламаланбайтын калькулятор **рұқсат етіледі**;
- Бөтен адамдардың көмегі мен қосымша әдебиетті, интернет-дереккөздерді және оқу құралдарын пайдалануға **қатаң тыйым салынады**;
- Академиялық адалдықты бұзу және көшіру әрекеттері [ask.bc-pf.org](#)-та бір жылдық мерзімге **банмен жазаланады**.

Нәтижелер 2022 жылдың 23 қазанына дейін жарияланады.

Олимпиадаға қатысты сұрақтарыңыз болса, [ask.bc-pf.org](#) форумына немесе ҚҚ «Beyond Curriculum» ресми әлеуметтік желілеріне жазыңыз.

1 Тепе-теңдік (10 балл)

Екі массасы m шарлар ұзындығы L өзектермен қосылған, олардың соңдары бір нүктеде ілінген. Шарлар бастапқы ұзындығы созылған ұзындығынан әлдеқайда аз серпінтіге жалғады, серпінтінің қатаңдығы k -ға тең. Жүйе жердің тартылыс күшінің g әсерінде бола тұра ω бұрыштық жылдамдығымен айнала бастайды. Айналыстың әсерінен шарлар вертикальдан θ бұрышына ауытқиды.



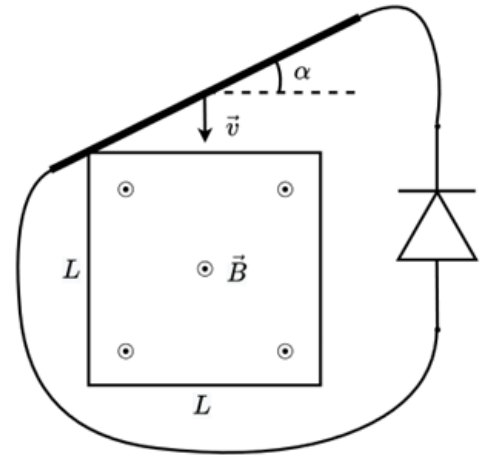
1. Тепе-теңдік позициясына сай θ_0 бұрышын табыңыз.
2. Тепе-теңдік позициясын қанағаттандыратын бұрыштық жылдамдық ω_0 неге тең? $\omega < \omega_0$ болған жағдайда жүйемен не болады?
3. $\beta = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{g/L}$ деген өлшемсіз шаманы еңгізейік. Потенциалды энергияны ең төменгі позицияда нөлге тең деп санай отыра $\Pi(0) = 0$, потенциалды энергияның бұрыштан тәуелділігің $\Pi(\theta)$ табыңыз. Тәуелділікті mgL , β және айнымалы θ -дан шығарыңыз. Теуілділікке $\beta \geq 0$ және $\beta < 0$ жағдайларына схематикалық тұрғыда екі график сызыңыз. Графикте θ_0 бұрышына сай нүктені белгіленіз.

ω бұрыштық жылдамдығымен осінен r қашықтықта орналасқан нүктелік массаның потенциалды энергиясы:

$$E_p = -\frac{m\omega^2 r^2}{2}.$$

2 Светодиод (7 балл)

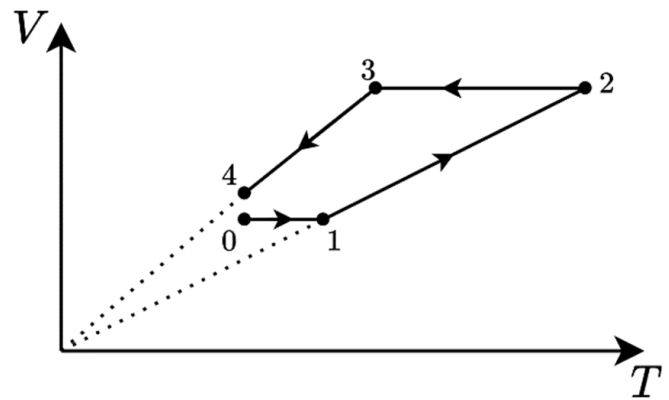
Суретте көрсетілген установкада ұзын өткізгіш өзек шаршы облыстың бір қабырғасына (Ұзындығы $L = 1$ м) $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ бұрышына бұрылған, шаршы облыстың ішіндегі магнитті индуктивтігі $B = 1$ Тл. Өзек кернеусіз сымдар арқылы светодиодқа жалғанды. Вольтаж тек $U_0 = 1$ В-тан асқан жағдайда светодиод жана бастайды, кернеу кішірек болған кезде светодиод сөнеді. Бастапқы сәтте стержень квадраттың бұрыштың дәл ұшына тиіп тұр, әрі қарай стержень квадраттың бетіне қарай $v = 2$ м/с мен жылжи бастайды.



1. $\alpha = 30^\circ$ тең болған жағдайда светодиодтың жануының τ уақытының табыңыз.
2. Светодиод ешқашан жана алмайтын жағдайда α неге тең болуы керек?

3 Үйкеліс күшімен цилиндр

Ауданы S жылжымалы поршеньмен әлсіз жылу өткізгіш цилиндрдың ішінде бір-атомды газ бар. Газдың температурасы T_0 , көлемі V_0 және қысымы атмосферанікіндей және P_0 -ге тең. Поршень мен цилиндрдың ішкі қабырғалардың арасында құрғақ үйкеліс күші бар, үйкеліс күшінің критикалық мәні f . Ешбір механикалық әсер тигізбей цилиндрді жылытады, ауаның әсерінен температура біртіндеп азая бастады, нәтижесінде 0-1-2-3-4 процессын VT -координаталарында бақылай аламыз. Графиктегі пунктирді линиялар 1-2 және 3-4 процесстерінен пунктирді линиямен жалғыстаратын болсақ, екі линия бастапқы координаталарда қиылысады. 2-нүктедегі температура бастапқы нүктедегі (0 нүктесі) температураның $\eta = 3$ есесі екені белгілі, ал цилиндрға берілген жылу $Q = 4.8P_0V_0$ -ға тең. Үйкеліс күші f -тың мәнін табыңыз. 4-нүктедегі температура бастапқы температурадан неше есе үлкен?



4 Жарықтандыру облысы(7 балл)

Радиусы $R = 10$ см цилиндрге сұйықтық құйылды, сұйықтықтың сыну көрсеткіші n . Цилиндр ішінде жарық көзі бар, жарық көзін орналастырған кезде цилиндр ішінде екі жарықтандырылған облыс пайда болды. Облыстарды қамтитын бұрыштары $\theta_1 = 200^\circ$ және $\theta_2 = 30^\circ$ (сур. қараңыз). Сыну көрсеткішті және цилиндрдің центрінен жарық көзіне дейін арақашықтықты табыңыз.

