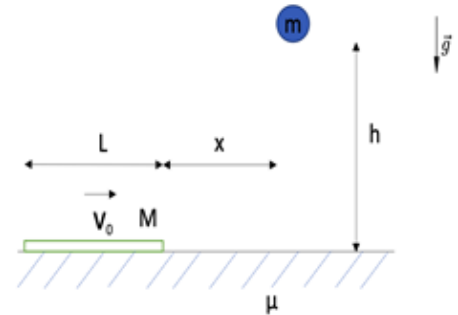




Физика пәні бойынша Республикалық олимпиаданың 3-ші кезеңі  
24 наурыз 2022, Сайыстың ұзақтығы: 4 сағат

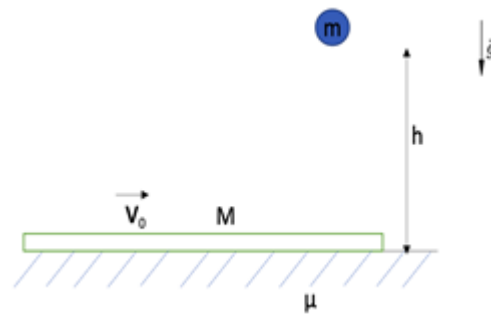
9 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)

**Есеп 1 [8 ұпай].** Массасы  $m = 100$  г болатын ермексаз  $h$  биіктікте орналасқан. Массасы  $M$  және ұзындығы  $L = 1,75$  м білікшеге, ермексаздың құлау нүктесіне қарай бағытталған  $v_0 = 5$  м/с бастапқы жылдамдық береді. Үстел беті кедір-бұдырлы және оның үйкеліс коэффициенті  $\mu = 0,2$ . Білікше қозғалысының бастапқы нүктесінен, ермексаздың құлау нүктесіне дейінгі арақашықтық мәні  $x = 2,25$  м.



а) Биіктіктің қандай  $h_{min}$  минимальды және  $h_{max}$  максимальды мәндерінде ермексаз білікшеге тиетіндігін анықтаңыз.

Енді білікшені өте ұзын деп есептейік, және де ермексаз кез келген жағдайда оған тиеді делік.



б) Ермексаз білікшеге жабысқан сәттен кейін бірден, ермексаз жабысқан білікше жылдамдығының  $h$  биіктіктен тәуелділігін табыңыз.

в) Ермексаз жабысқан соң  $h$  биіктіктің қандай мәнінде білікше бірден тоқтайды?

**Есеп 2 [8 ұпай].** Эксперимент жүргізуші Әлібек тиындармен, мұзбен және сумен ойнайды. Номиналы 100 теңгелік тиын (100 теңгелік тиынның салмағы  $m_1 = 6,65$  г) мұз кесегінің ішінде қатып қалған. Мұз бен 100 теңгелік тиынның температурасы  $0^\circ\text{C}$ . Тиынсыз мұздың массасы  $m_2 = 120$  г. Әлібек 100 теңгелік тиыны бар мұзды жылудан оқшауланған  $T_1$  температурадағы Tassay суының пластик бөтелкесіне салады. Содан кейін Әлібек дәл осындай массасы  $m_2$  болатын мұздың ішіне номиналы 50 теңгелік тиынды салады (50 теңгелік тиынның салмағы  $m_3 = 4,7$  г). Бұл жағдайда 50 теңгелік тиыны бар мұздың температурасы  $T_2$  болады. Әлібек 50 г тиыны бар мұзды да  $T_1$  температурадағы Tassay суына салады. Сіз Әлібекке келесі шамаларды табуға көмектесуіңіз қажет:



- а) жылу балансы орнаған кезде 100 теңгелік тиын бөтелке түбіне түсуі үшін судың бастапқы минимальды  $T_1$  температурасының мәні қандай болатындығын.
- б) жылу балансы орнаған кезде 50 теңгелік тиынның үштен бір бөлігі еріп кетуі үшін екінші мұздың бастапқы  $T_2$  температурасының мәні қандай болатындығын.

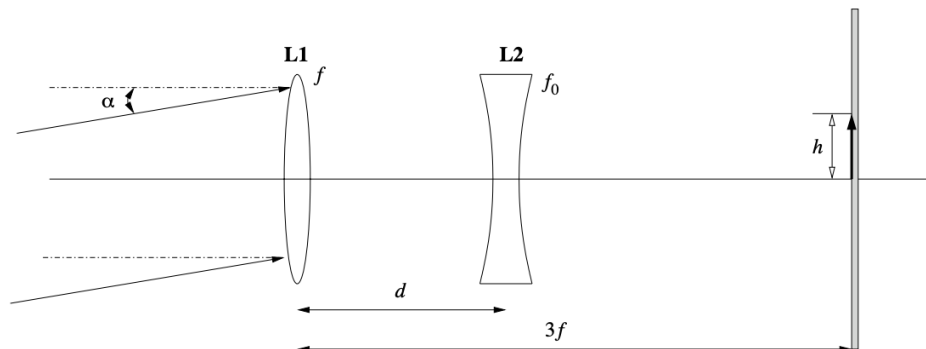
Пластик бөтелкедегі Tassay суының көлемін 500 мл деп есептеңіз.

Әлібек физикадан анықтамалықтан іздестіріп, келесі деректерді тапты:

- судың меншікті жылу сыйымдылығы  $c_c = 4200$  Дж/(кг · °C);
- мыстың меншікті жылу сыйымдылығы  $c_m = 380$  Дж/(кг · °C);
- мұздың меншікті жылу сыйымдылығы  $c_{мұз} = 2100$  Дж/(кг · °C);
- мұздың меншікті балқу жылуы  $\lambda = 330$  кДж/кг;
- мұздың тығыздығы  $\rho_{мұз} = 900$  кг/м<sup>3</sup>;
- судың тығыздығы  $\rho_c = 1000$  кг/м<sup>3</sup>;
- тиын жасалған мыстың тығыздығы  $\rho_m = 8900$  кг/м<sup>3</sup>.

**Есеп 3 [7 ұпай].** Алыс галактикада массалары  $m$  болатын Матвей мен Әлібек деп аталатын екі серік, массасы  $M \gg m$  болатын Аружан ғаламшарының маңында радиустары  $R_1$  және  $R_2 = 2R_1$  болатын дөңгелек орбиталарда айналады. Матвей мен Әлібек серіктері өзара ұзындығы  $L_1 = R_1$  және массасы өте аз шоғырсыммен (кабель) жалғанған. Шоғырсымның салдарынан екі серіктің де орбиталарда айналу периодтары  $T$ . Серіктердің  $v_1$  және  $v_2$  жылдамдықтары, шоғырсым болмаған жағдайдағы серіктердің өз орбиталарында айналуының  $u'_1$  және  $u'_2$  жылдамдықтарынан қанша есе көп немесе аз болар еді?

**Есеп 4 [7 ұпай].** Төменде көрсетілген телеобъектив жүйесін қарастырайық.  $L_1$  линзаның фокустық арақашықтығы  $f = 10$  см, ал  $L_2$  линзаның  $f_0$  фокустық арақашықтығы белгісіз. Екі линзаның арасындағы қашықтық  $d$  да белгісіз. Егер өте алыс орналасқан объект  $\alpha = 10^{-2}$  радиан бұрыштық ауытқуға ие болса және  $L_2$  линзасынан  $3f$  қашықтықта  $h = 5 * 10^{-2}f$  нақты кескінді берсе, онда  $d$  мен  $f_0$  мәндері табыңыз.

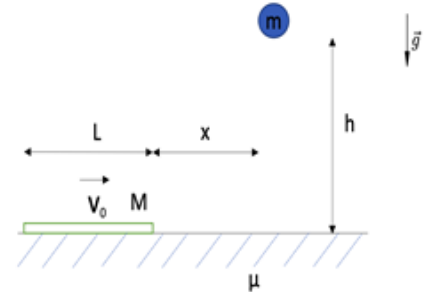




3-й этап Республиканской олимпиады по предмету **физика**  
24 марта 2022, продолжительность тура 4 часа

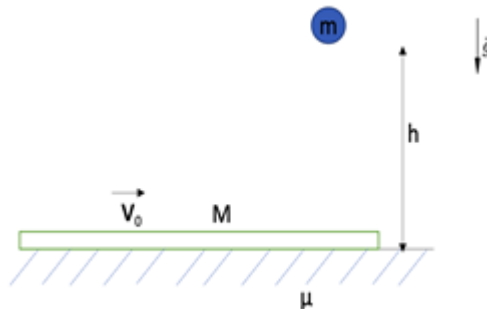
**9 класс, теоретический тур (30 баллов)**

**Задача 1 [8 баллов].** Пластинин массой  $m = 100$  г находится на высоте  $h$ . Бруску массы  $M$  и длины  $L = 1,75$  м придали начальную скорость  $v_0 = 5$  м/с в направлении к точке падения пластилина. Поверхность стола шероховатая и имеет коэффициент трения  $\mu = 0,2$ . Расстояние от начала движения бруска до точки падения пластилина  $x = 2,25$  м.



а) Определите при какой  $h_{min}$  минимальной и  $h_{max}$  максимальной значениях высоты пластилин сможет коснуться бруска.

Теперь допустим, что брусок является очень длинным, что пластилин в любом случае коснется его.



б) Найдите зависимость скорости бруска с прилипшим к нему пластилином сразу после прилипания пластилина от высоты  $h$ .

в) При какой высоте  $h$  шайба сразу остановится после прилипания пластилина?

**Задача 2 [8 баллов].** Экспериментатор Алибек играет с монетами, льдом и водой. Монета номиналом 100 тенге (вес монеты 100 тенге  $m_1 = 6,65$  г) замерзла внутри куска льда. Температура льда и монеты 100 тенге составляет  $0^\circ\text{C}$ . Масса льда без монеты  $m_2 = 120$  г. Алибек помещает лед с монетой 100 тенге в теплоизолированную пластиковую бутылку воды Tassay температуры  $T_1$ . Далее в такой же кусочек льда массы  $m_2$  Алибек помещает монету номиналом 50 тенге (вес монеты 50 тенге  $m_3 = 4,7$  г). В этом случае температура льда с монетой 50 тенге составляет  $T_2$ . Алибек также помещает лед с монетой 50 тг в воду Tassay температуры  $T_1$ . Вам необходимо помочь найти Алибеку:

а) минимальную начальную температуру воды  $T_1$ , чтобы при достижении теплового баланса кусок с монетой 100 тенге опустится на дно.

б) начальную температуру  $T_2$  второго льда с монетой 50 тенге после достижения теплового баланса треть кусочка льда растает.



Объем воды пластиковой бутылки воды Tassay считайте равным 500 мл. Алибек покопался в справочнике по физике и нашел следующие данные:

- удельная теплоемкость воды составляет  $c_B = 4200$  Дж/(кг · °С);
- удельная теплоемкость меди составляет  $c_M = 380$  Дж/(кг · °С);
- удельная теплоемкость льда составляет  $c_L = 2100$  Дж/(кг · °С);
- удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330$  кДж/кг;
- плотность льда  $\rho_L = 900$  кг/м<sup>3</sup>;
- плотность воды  $\rho_B = 1000$  кг/м<sup>3</sup>;
- плотность меди, из которой сделаны монеты  $\rho_M = 8900$  кг/м<sup>3</sup>.

**Задача 3 [7 баллов].** В далекой галактике имеются два спутника Матвей и Алибек, оба с массой  $m$ , вращаются вокруг планеты Аружан с массой  $M \gg m$  по круговым орбитам радиусов  $R_1$  и  $R_2 = 2R_1$ . Спутники Матвей и Алибек соединены друг с другом натянутым кабелем длины  $L_1 = R_1$  и очень малой массы. Из-за наличия кабеля период вращения по орбитам у обоих спутников равен  $T$ . Во сколько раз скорости  $v_1$  и  $v_2$  спутников были бы больше или меньше скоростей  $u'_1$  и  $u'_2$ , с которыми спутники вращались бы по своим орбитам, если бы не было кабеля?

**Задача 4 [7 баллов].** Рассмотрим систему телеобъектива, показанную ниже. Линза  $L_1$  имеет известное фокусное расстояние  $f = 10$  см, а линза  $L_2$  имеет неизвестное фокусное расстояние  $f_0$ . Расстояние  $d$  между двумя линзами также неизвестно. Определите  $d$  и  $f_0$  системы если объект, расположенный очень далеко и имеющий угловое отклонение  $\alpha = 10^{-2}$  радиан, дает реальное изображение размером  $h = 5 \cdot 10^{-2} f$  на расстоянии  $3f$  от линзы  $L_2$ .

