

Agencia Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA LA FIZICĂ
etapa raională/municipală/zonală
21 februarie 2026

Clasa a IX-a

Mult succes!

(10,0 p)

Timp de lucru: 240 minute

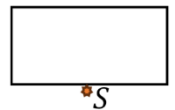
PROBLEMA 1

O lamă de sticlă cu fețele plan-paralele, de grosime $h = 3,0$ cm și indicele de refracție al sticlei $n = 1,6$, este situată în aer, cu indicele de refracție $n_a = 1,0$. Pe suprafața superioară a lamei ajunge o rază de lumină monocromatică, sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$.

- Reprezentați într-un desen raza de lumină prin lama de sticlă și la ieșirea din ea;
- Determinați unghiul de refracție, r ;
- Sub ce unghi δ va devia raza de lumină, față de direcția inițială la trecerea din aer în sticlă?
- Cu ce viteză v se propagă lumina în sticlă, dacă viteza luminii în aer este $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s?
- Calculați unghiul de emergență, r_e ;
- Deduceți formula de calcul și calculați intervalul de timp τ în care raza de lumină străbate lama de sticlă;
- Sub ce unghi i_g trebuie să cadă raza de lumină pe suprafața lamei de sticlă pentru ca raza reflectată să formeze cu raza refractată un unghi $\alpha = 90^\circ$?

O sursă punctiformă de lumină S se află sub suprafața inferioară a lamei de sticlă.

- Determinați distanța maximă d parcursă de lumină ce vine de la sursa S , prin sticlă până la suprafața superioară a lamei.



Dacă considerați necesar, puteți utiliza relația: $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$.

PROBLEMA 2

(10,0 p)

Două corpuri punctiforme cu masele $m_1 = 1,0$ kg și $m_2 = 4,0$ kg sunt așezate de la stânga la dreapta, pe aceeași linie, corpul de masă m_1 , urmat de corpul de masă m_2 , la distanța $r = 1,2$ m unul de altul. Se consideră constanta gravitațională universală $K = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N · m²/kg². Determinați:

- forța de atracție gravitațională dintre cele două corpuri;
- intensitatea câmpului gravitațional în punctul aflat la mijlocul segmentului care unește cele două corpuri;
- poziția punctului de pe linia care unește corpurile unde poate fi plasat un corp de probă cu masa m_0 astfel încât forța gravitațională rezultantă să fie nulă;
- forța gravitațională rezultantă din partea corpurilor m_1 și m_2 care acționează asupra unui al treilea corp de masă $m_3 = 6,0$ kg plasat pe aceeași linie în partea stângă față de corpul cu masa m_1 , la distanța $d = 0,60$ m.

Pe o axă se află un număr foarte mare N de corpuri identice, fiecare având masa m , distribuite uniform pe segmentul $[0, L]$. Să se obțină formula de calcul pentru intensitatea câmpului gravitațional generat de acest sistem:

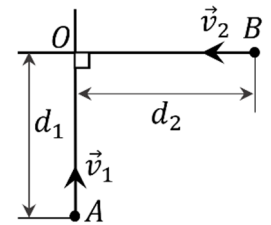
- într-un punct de coordonată x ($x > L$), situat pe axă, în exteriorul segmentului $[0, L]$;
- într-un punct de coordonată x , situat pe axă, în exteriorul segmentului, la distanță mult mai mare decât lungimea segmentului ($x \gg L$).

PROBLEMA 3

(10,0 p)

Din punctele A și B , pornesc simultan două corpuri punctiforme și se mișcă rectiliniu uniform cu vitezele $v_1 = 10,0$ m/s și $v_2 = 20,0$ m/s, pe două drumuri reciproc perpendiculare spre punctul de intersecție O al drumurilor, continuându-și mișcarea rectilinie chiar și după ce ajung în O . Distanțele OA și OB de la corpuri până la punctul O sunt egale $d_1 = 300$ m și $d_2 = 400$ m. Determinați:

- distanța d dintre corpuri în momentul inițial de timp;
- distanțele s_1 și s_2 parcurse de corpuri în $t = 10$ s și distanța dintre corpuri d_b în acest moment de timp;
- viteza relativă v_{r_1} de mișcare a primului corp față de al doilea, prezentați diagrama vectorilor vitezelor;
- viteza relativă de apropiere v_{appr} dintre corpuri, determinată pentru momentul inițial de timp, când corpurile se află în A și B respectiv.
- viteza relativă minimă v_{min} de apropiere dintre corpuri, momentul de timp t_e de la începutul mișcării când viteza relativă de apropiere este minimă și distanța d_e dintre corpuri în acest moment de timp;
- distanța minimă d_{min} dintre corpuri în timpul mișcării.



Când se află în punctul A , corpul 1 emite un semnal sonor. Semnalul sonor se propagă prin aer cu viteza $v_s = 340$ m/s. Determinați:

- peste cât timp τ de la începutul mișcării din B , cel de-al doilea corp recepționează semnalul.

Dacă considerați necesar, puteți utiliza aproximația $\sqrt{1-x} \approx 1 - x/2$, dacă $x \ll 1$.

Agencia Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA LA FIZICĂ
etapa raională/municipală/zonală
21 februarie 2026

Clasa a IX-a
Mult succes!
(10,0 б)

Время работы: 240 минут.

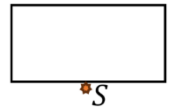
ЗАДАЧА 1

Стекло́нная пласти́нка с плоскопараллельными гранями толщиной $h = 3,0$ см и показателем преломления $n = 1,6$ находится в воздухе, с показателем преломления $n_{\text{воз}} = 1,0$. На верхнюю поверхность пластинки падает монохроматический луч света под углом падения $i = 60^\circ$.

- Изобразите на рисунке луч света, проходящий через стеклянную пластинку и луч на выходе из неё.
- Определите угол преломления r .
- Под каким углом δ отклонится луч света относительно первоначального направления при переходе из воздуха в стекло?
- С какой скоростью v распространяется свет в стекле, если скорость света в воздухе $c = 3,00 \cdot 10^8$ м/с?
- Вычислите угол выхода r_e .
- Выведите формулу и рассчитайте интервал времени τ , за который луч проходит стеклянную пластинку.
- Под каким углом i_g должен падать луч на поверхность стеклянной пластинки, чтобы отражённый луч образовал с преломлённым лучом угол $\alpha = 90^\circ$?

Точечный источник света S находится под нижней поверхностью стеклянной пластинки.

- Определите максимальное расстояние d , которое свет исходящего от источника S , может пройти в стекле до верхней поверхности пластинки.



Если считаете нужным, можно использовать соотношение: $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$.

ЗАДАЧА 2

(10,0 б)

Два точечных тела с массами $m_1 = 1,0$ кг и $m_2 = 4,0$ кг расположены слева направо на одной прямой: сначала тело массой m_1 , затем тело массой m_2 , на расстоянии $r = 1,2$ м друг от друга. Считается, что универсальная гравитационная постоянная $K = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н \cdot м²/кг². Определить:

- силу гравитационного притяжения между телами;
- напряжённость гравитационного поля в точке, находящейся в середине отрезка, соединяющего два тела;
- положение точки на прямой, соединяющей тела, где можно поместить пробное тело массой m_0 так, чтобы результирующая гравитационная сила была равна нулю;
- результирующую гравитационную силу, создаваемую телами m_1 и m_2 , действующую на третье тело массой $m_3 = 6,0$ кг, расположенное на той же прямой слева от тела массой m_1 на расстоянии $d = 0,60$ м.

На оси расположено очень большое число N одинаковых тел, каждое массой m , равномерно распределённых на отрезке $[0, L]$. Получить формулу расчета напряжённости гравитационного поля, создаваемого этой системой:

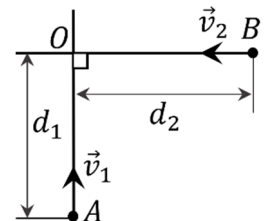
- в точке с координатой x ($x > L$), расположенной на оси вне отрезка $[0, L]$;
- в точке с координатой x , расположенной на оси вне отрезка, на расстоянии, намного больше, чем длина отрезка ($x \gg L$).

ЗАДАЧА 3

(10,0 б)

Из точек A и B одновременно стартуют два точечных тела и движутся прямолинейно равномерно с постоянной скоростью $v_1 = 10,0$ м/с и $v_2 = 20,0$ м/с по двум взаимно перпендикулярным дорогам, к точке пересечения дорог O , продолжая свое прямолинейное движение даже после достижения точки O . Расстояния OA и OB от тел до точки O равны $d_1 = 300$ м и $d_2 = 400$ м. Определить:

- расстояние d между телами в начальный момент времени;
- расстояния s_1 и s_2 , пройденные телами за $t = 10$ с, и расстояние d_b между телами в этот момент времени;
- относительную скорость $v_{\text{отн1}}$ движения первого тела относительно второго, представить диаграмму векторов скоростей;
- относительную скорость сближения $v_{\text{сбл}}$ тел, определённую для начального момента времени, когда тела находятся в точках A и B соответственно;
- минимальную относительную скорость сближения тел v_{min} , момент времени t_e с начала движения, когда относительная скорость сближения минимальна, и расстояние d_e между телами в этот момент времени;
- минимальное расстояние d_{min} между телами во время движения.



Когда тело 1 находится в точке A , оно излучает звуковой сигнал. Звуковой сигнал распространяется в воздухе со скоростью $v_{\text{зв}} = 340$ м/с. Определить:

- через какое время τ от начала движения из точки B , второе тело примет сигнал.

Если считаете нужным, можно использовать приближение: $\sqrt{1 - x} \approx 1 - x/2$, если $x \ll 1$.