ШИФР 1121
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике (наименование общеобразовательного предмета) Дата проведения 15 марта 2015

Фамилия И.О. участника Гунин Сергей Александрович

Серия и номер паспорта 2210 675730

Дата рождения 12.06.1997 Класс 11

Школа № 12 район _____ город Саров

Особые отметки (Заполняется представителем оргкомитета)
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.

Правила поведения
Участник очного тура олимпиады **обязан**:
- занять место, которое ему указано представителями оргкомитета;
- соблюдать тишину;
- использовать для записей только листы установленного образца;
- работать самостоятельно и не оказывать помощь в выполнении задания другим участникам.

Внимание. Если во время проверки письменных работ, жюри обнаружит идентичный текст (или цитаты с одинаковыми грамматическими, речевыми или смысловыми (фактическими) ошибками) в двух, или более работах, то за эти работы баллы не начисляются.

Участнику олимпиады **запрещается**:
- разговаривать с другими участниками;
- использовать какие-либо справочные материалы (учебные пособия, справочники, словари, записные книжки, в том числе и электронные, и т.д., а также любого вида шпаргалки);
- пользоваться средствами мобильной связи;
- покидать пределы территории, которая установлена организаторами для проведения очного тура олимпиады.

Внимание. За нарушение правил поведения участник удаляется с очного тура олимпиады с выставлением нуля баллов за выполнявшуюся работу независимо от числа правильно выполненных заданий. Все виды шпаргалок изымаются и выдаются по письменному заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций по данному предмету.

Оформление работы
Участник аккуратно заполняет титульный лист папки «Письменная работа», ставит дату и подпись (**другие записи на папке делать запрещено**).
На вложенных листах, как для чистовых, так и для черновых записей, можно писать или синей, или фиолетовой, или черной пастой (чернилами), одинаковой во всей работе (при необходимости смены цвета пасты (чернил), следует обратиться за разрешением к представителю оргкомитета олимпиады).
Задания (или часть задания), выполненные на листах, на которых имеются рисунки или записи, не относящиеся к выполняемому заданию, а также записи не на русском языке, и любые другие пометки, которые могут идентифицировать участника, на проверку не поступают и претензии по этим заданиям (задачам) не принимаются. На проверку не поступают также листы, подписанные участником, листы, на которых имеются записи карандашом (кроме рисунков, необходимых для пояснения сути ответа), и рваные (надорванные) листы.
Нельзя делать исправления карандашом.
Внимание! *Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.*

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

_____
(подпись участника олимпиады

Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»

Финальный тур

ФИЗИКА

Шифр 1121

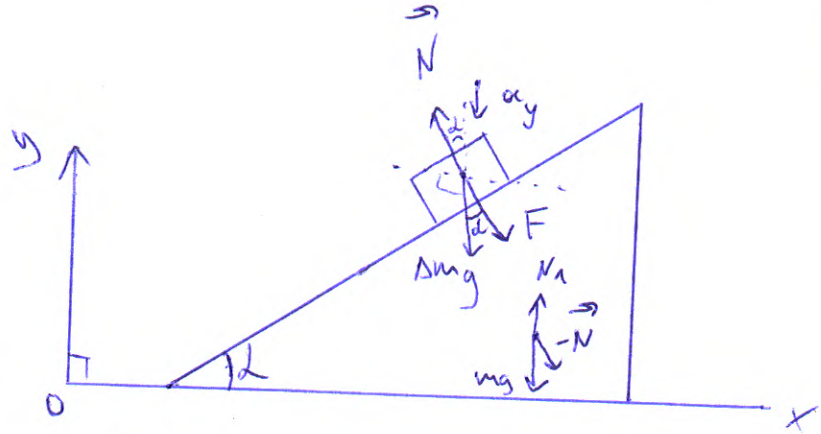
Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	~~Задача №5~~	Подписи членов комиссии
25	25	5	5	60	Вирехина И.Б. Манаязинкова ?

Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»

Финальный тур

ФИЗИКА

1.



g ↓

Запишем II закон Ньютона для груза в проекциях на оси Ox и Oy:

Ox: $N\sin\alpha = F\sin\alpha \Leftrightarrow N = F \Leftrightarrow N\cos\alpha = F\cos\alpha$

Oy: $N\cos\alpha - \Delta mg - F\cos\alpha = -a_y \Delta m$

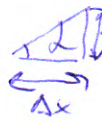
Значит, $\boxed{a_y = g}$ - ускорение груза

Запишем II закон Ньютона для клина:

$N_1 = mg + N\cos\alpha$

Возьмем малое время Δt. За время Δt груз вдоль оси Oy переместится на $\Delta y = \frac{g\Delta t^2}{2}$, клин за время Δt переместится на $\Delta x = \frac{a_к \Delta t^2}{2}$,

255

$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \operatorname{ctg}\alpha$  Значит, $\Delta x = g\operatorname{ctg}\alpha$.

$\frac{a_к \Delta t^2}{2} = \frac{g\Delta t^2}{2}\operatorname{ctg}\alpha$; $a_к = g\operatorname{ctg}\alpha$.

$N = F$, значит, ко II закону Ньютона (для клина): $F\sin\alpha = m a_к$

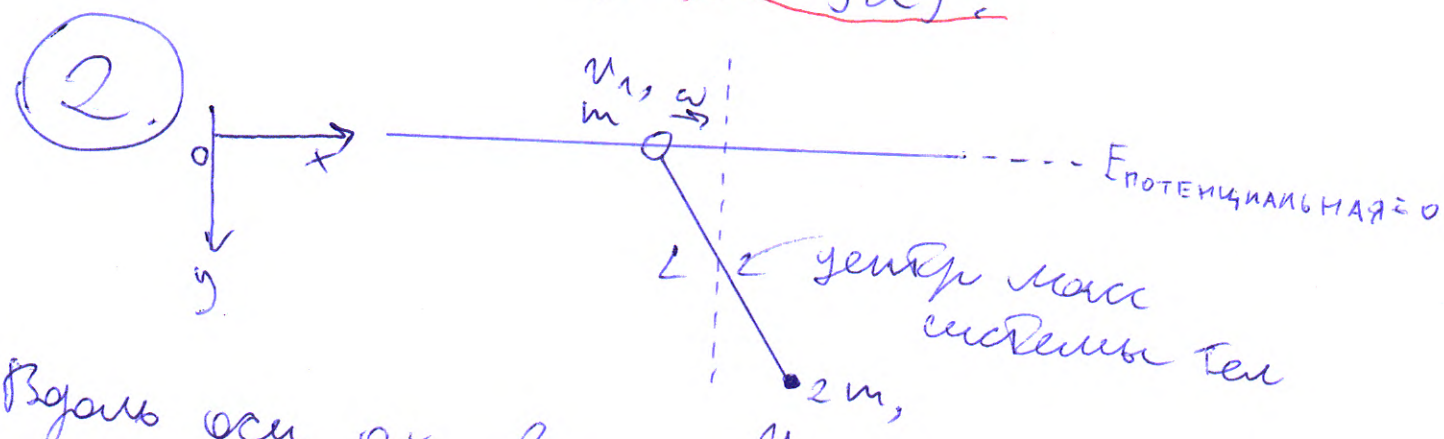
$F\sin\alpha = g\operatorname{ctg}\alpha\, m$; $F = \frac{mg\cos\alpha}{\sin^2\alpha}$

$N_1 = mg + F\cos\alpha$; $\boxed{N_1 = mg\left(1 + \frac{\cos^2\alpha}{\sin^2\alpha}\right) = mg(1+\operatorname{ctg}^2\alpha)}$

Ответ: $a_y = g$

$N_1 = mg(1+\operatorname{ctg}^2\alpha)$.

2.



Вдоль оси Ox выполняется закон сохранения импульсов: $0 = mv_1 - m\cdot 2\cdot v_2$

$v_1 = 2v_2$

Закон сохранения энергии:

$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{2mv_2^2}{2} - 2mg(L-\Delta y) = E$

(2.)

$\Delta y = L(1-\cos\alpha) = L\left(1-\sqrt{1-\sin^2\alpha}\right)$; α - малый угол,

значит: $\sin\alpha \approx \alpha$; $\cos\alpha \approx 1$

$\Delta y = L\left(1-\sqrt{1-\alpha^2}\right) = \frac{L\alpha^2}{2}$

Закон сохранения энергии:

$\frac{m\omega^2}{2}\left(\frac{2L}{3}\right)^2 + m\omega^2\left(\frac{L}{3}\right)^2 + mgL\alpha^2 = E$

ε - угловое ускорение;

$m\omega\varepsilon\frac{4L^2}{9} + m\omega\varepsilon\frac{2L^2}{9} + 2mgL\alpha\omega = 0$

$\varepsilon\left(\frac{4Lm}{9} + \frac{2Lm}{9}\right) + 2mg\alpha = 0$

$\frac{2Lm\varepsilon}{3} + 2mg\alpha = 0$; $\varepsilon + \frac{3g}{L}\alpha = 0$

$\ddot{x} + \omega^2 x = 0 \Leftrightarrow \varepsilon + \omega^2\alpha = 0$; $\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{3g}}$

256

Ответ: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{3g}}$.

(4) Так как $V_{машины} \ll c$, то справедливо уравнение $\Delta\nu = \frac{\nu_0 V}{c}$.

С учетом эффекта Доплера частота равна: $\nu = \nu_0 + \Delta\nu$.

"$\Delta\nu$" при сближении равна:

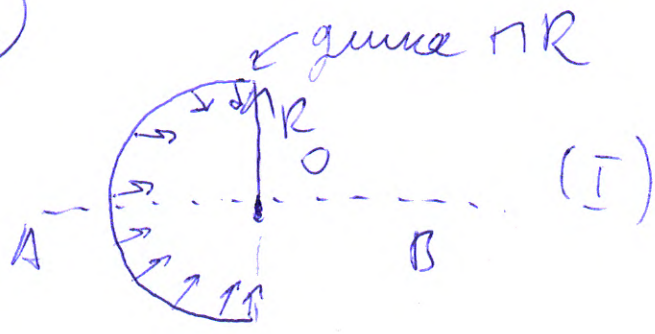
$\Delta\nu = \frac{\nu_0 V}{c}$.

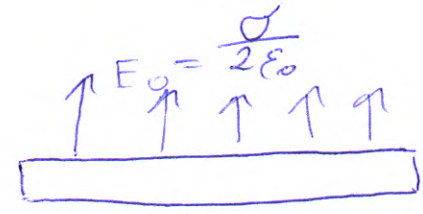
5б

Откуда получаем: $\nu = \nu_0\left(1 + \frac{V}{c}\right)$.

Ответ: $\nu = \nu_0\left(1 + \frac{V}{c}\right)$.

(3)



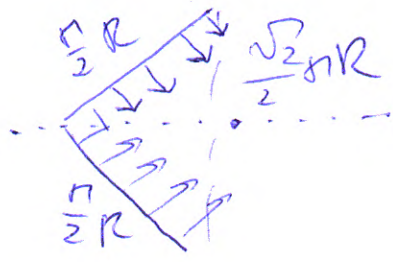


Теорема Гаусса:

$\Phi = \frac{Q}{\varepsilon_0}$

$\Phi = E S \cos\alpha$

$S = \frac{\pi R^2}{2}$



5б

Просуммируем все углы с нормалью и поделим на количество направлений, отношение равно $\sqrt{2}$.