

где $\tau = \frac{mv}{(m+M)\mu g}$ – время, через которое доска перестанет

двигаться относительно дороги. 4. $I \approx 0,43$ мА.

10 класс

1. $n = \left[\frac{gt^2/(2s)+1}{2} \right]$ при $s \leq gt^2/2$; случай $s > gt^2/2$ невозможен.

2. $v_{y3} = \sqrt{v^2 \sin^2 \alpha + (vL \cos \alpha + ul \sin \alpha)^2 / (L+l)^2}$.

3. $\eta = 2(T_2 - T_1) / (3T_1 + 5T_2)$. 4. $I = \frac{E}{18000R}$. 5. $F_1 = Fa^2/b^2$.

11 класс

1. $a_1 = a\sqrt{13/2}$. 2. $T = \sqrt{\frac{2\pi V}{gR^2 \sin(V/(R^2L))}}$.

IV Международная астрономическая олимпиада

Теоретический тур

8-10 классы

1. $d = 2540 \text{ мм} \cdot 31' \cdot \pi / (180 \cdot 60) \approx 23 \text{ мм}$.

2. а) Можно; б) можно на пределе чувствительности; в) нельзя.

3. На Северном полюсе во время, близкое к дню весеннего равноденствия (в конце марта), или же на Южном полюсе во время, близкое к дню осеннего равноденствия (в конце сентября). Продолжительность восхода составит $\approx 32,5$ ч.

4. а) Начнем с того, что на Северном полюсе незаходящих звезд ровно половина от 6000, т.е. имеется 3000 звезд, склонение которых больше 0° . Если мы отойдем от полюса на 1° , то некоторые из этих звезд (склонение которых меньше 1°) станут заходящими. При этом, конечно, появятся другие восходящие и заходящие звезды (склонение которых больше -1°), но для решения нашей задачи это не имеет значения.

Оценим, какова будет доля звезд из 3000, склонения которых расположены в интервале от 0° до 1° . Это есть отношение площади полосы шириной 1° вблизи небесного экватора к площади полусферы $2\pi R_0^2$. Площадь полосы – это ее длина вдоль небесного экватора $2\pi R_0$, умноженная на ширину $R_0 \cdot \pi/180$. Отношение площадей равно

$(2\pi R_0 \cdot R_0 \cdot \pi/180) / (2\pi R_0^2) = \pi/180$. Значит, $3000 \cdot \pi/180 \approx 50$

звезд станут заходящими, а незаходящими будут 2950 звезд.

б) Здесь тоже можно воспользоваться похожим приемом (проделайте это самостоятельно). Однако правильный ответ можно дать сразу: склонение, большее 89° , имеет только одна видимая невооруженным глазом звезда – Полярная.

5. Задача допускает множество решений. Например, авторское решение предполагало, что нужно равноускоренно подниматься вертикально вверх (т.е. двигаться так, чтобы высота подъема была пропорциональна квадрату времени).

6. Эту задачу удобнее всего решать в системе отсчета, связанной с отрезком прямой, соединяющей центры Земли и Солнца. В этой системе движения всех небесных тел являются синодическими. Синодический период Луны составляет 29,5 дней, поэтому скорость тени Луны относительно центра Земли равна $V_1 = 2\pi \cdot 384\,000\,000 \text{ м} / 29,5 \cdot 86400 \text{ с} \approx 946 \text{ м/с}$.

Но поверхность Земли вблизи экватора движется в том же направлении со скоростью $V_2 = 40\,000\,000 \text{ м} / 86400 \text{ с} \approx 463 \text{ м/с}$.

Таким образом, скорость лунной тени относительно земного наблюдателя равна $V = V_1 - V_2 \approx 480 \text{ м/с}$.

11-12 классы

1. Согласно формуле Вина, длина волны спектрального максимума обратно пропорциональна температуре тела, следовательно, первое тело в 5 раз горячее. Согласно закону Планка, тело с более высокой температурой излучает сильнее на всех длинах волн. По формуле Стефана – Больцмана полная мощность излучения с единицы поверхности первого тела в $5^4 = 625$ раз выше. Для того чтобы ответить на вопрос о соотношении полных энергий, излучаемых этими звездами, данных в задаче не хватает: нужно знать еще соотношение размеров звезд.

2. Радиус черной дыры найдем из условия, что на расстоянии этого радиуса от центра дыры вторая космическая скорость равна скорости света: $c = \sqrt{2GM/R}$, поэтому диаметр дыры равен $D = 4GM/c^2 \approx 1,5 \cdot 10^{-20} \text{ м}$. Объекты такого размера современной науке неизвестны, а свет его просто не заметит – ведь длина волны света ($\sim 10^{-7} \text{ м}$) на 13 порядков больше размера нашей черной дыры!

Информацию о журнале «Квант» и некоторые материалы из журнала можно найти в ИНТЕРНЕТЕ по адресам:

Курьер образования

<http://www.courier.com.ru>

Vivos Voco!

<http://vivovoco.nns.ru>

(раздел «Из номера»)

КВАНТ

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ

**А.А.Егоров, Л.В.Кардаевич, С.П.Коновалов,
А.Ю.Котова, В.А.Тихомирова, А.И.Чернуцан**

НОМЕР ОФОРМИЛИ

**Д.Н.Гришукова, В.В.Иванюк, М.М.Константинова,
А.И.Пацхверия, М.А.Сумнина, Е.А.Силина, П.И.Чернуцкий**

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Е.В.Морозова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРУППА

Е.А.Митченко, Л.В.Калиничева

ЗАВЕДУЮЩАЯ РЕДАКЦИЕЙ

Л.З.Симакова

Журнал «Квант» зарегистрирован в Комитете РФ по печати.
Рег. св-во №0110473

Адресредакции:

117296 Москва, Ленинский проспект, 64-А, «Квант»,
тел. 930-56-48

Отпечатано на Ордена Трудового Красного Знамени
ГУП Чеховский полиграфический комбинат
Министерства Российской Федерации по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
142300, г.Чехов Московской области,
Тел. (272) 71-336. Факс (272) 62-536
Заказ №