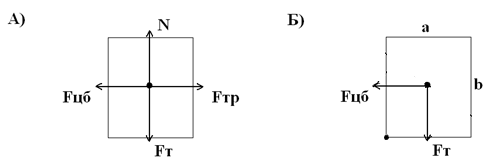
**10 класс**

**Происшествие на дороге (25 баллов)**

Автомобиль на большой скорости входит в крутой поворот по дуге. Есть два варианта неприятного исхода события: автомобиль может вынести с дороги, и автомобиль может перевернуться. Определите, при каком коэффициенте трения шин о дорогу эти два события будут равновероятны. При расчетах автомобиль представить как параллелепипед с равномерно распределенной массой, шириной **a** и высотой **b**. Длина автомобиля намного меньше радиуса закругления дороги. Полотно дороги горизонтально.

**Вариант решения**

Условие, когда автомобиль выносит с дороги, соответствует выражению центробежная сила больше либо равна силе трения (смотри рисунок А). Расписав силы и приходим к выражению для радиуса поворота



Условие, когда автомобиль начнет переворачиваться, соответствует выражению МцбМт момент центробежной силы больше либо равен моменту силы тяжести (смотри рисунок Б). Расписав моменты сил

приходим к выражению для радиуса поворота

Приравнивая радиусы в обоих случаях, при условии, что скорость одинаковая, найдем искомое выражение: .

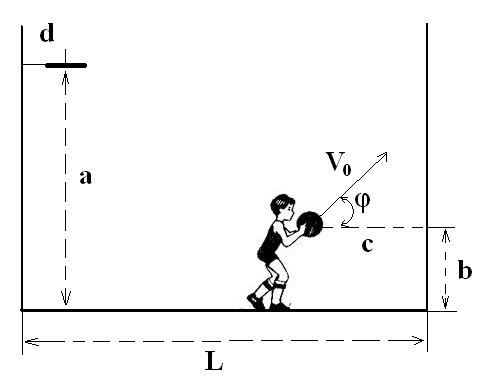
**Критерии оценивания**

Определено условие «выноса» автомобиля с дороги - 10 баллов

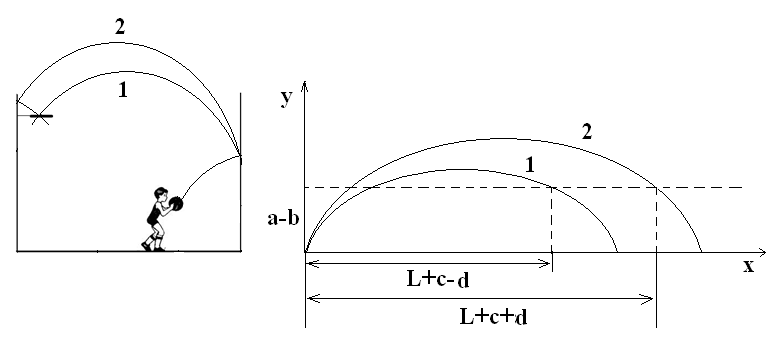
Определено условие переворота автомобиля - 20 баллов

Получено окончательное выражение для коэффициента трения -5 баллов

**Коронный бросок (30 баллов)**

Пете хорошо удается забрасывать мяч в кольцо особым образом. Он становится лицом к противоположной стене на расстоянии с=2м и бросает в нее мяч под углом φ=600 как показано на рисунке. Определите, с какой скоростью V0 он должен бросить мяч. Расстояние между стенами L=5 м, высота кольца над полом a=3 м, кольцо отстоит от стены на расстоянии d=0,5 м, бросок производится с высоты b=1 м. Считать удар мяча о стену абсолютно упругим. Рассмотреть возможные варианты. (sin60=0,87 cos60=0,5 g=10 м/с2 , ответ округлить до сотых).

**Вариант решения.**



Рассмотрим два случая: 1- мяч отскакивает от стены и летит в кольцо, 2- мяч отскакивает от одной стены, затем от второй и летит в кольцо. При абсолютно упругих ударах эквивалентный полет мяча можно изобразить как на рисунке. Уравнения, описывающие полет мяча:

в случае 1: x=L+c-d=6,5 м, y=a-b=2 м

в случае 2: x=L+c+d=7,5 м, y=a-b=2 м

Подставляя данные, находим: 1) V0=9,56 м/с

2) V0=10,07 м/с

В задаче не сказано какой высоты потолок. Это означает, что рассмотренные случаи не единственный вариант и теоретически возможны случаи, когда мяч несколько раз отскочит от стен и попадет в кольцо. Для всех случаев координата **у** останется постоянной y=a-b=2 м, а координата **х** будет меняться согласно уравнениям:

где к=0,1,2,3,4…

**Критерии оценивания**

Представлена эквивалентная схема полета мяча – 5 баллов

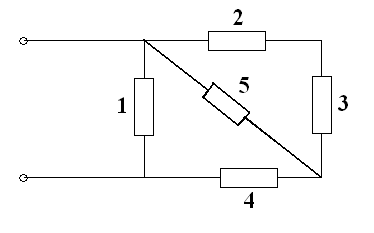
Записаны уравнения описывающие движения – 5 баллов

Определена начальная скорость для одного варианта полета мяча – 5 баллов

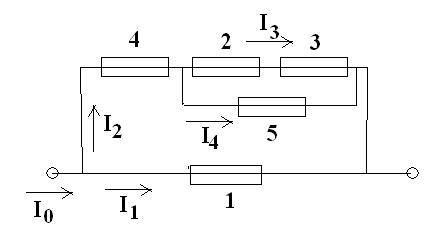
Определена начальная скорость для второго варианта полета мяча – 5 баллов

Проанализированы другие возможные варианты полета мяча - – 10 баллов

**Чайная эстафета (10 баллов)**

Пять одинаковых конфорок соединили, как показано на рисунке и подсоединили к электросети. Затем на них одновременно поставили пять одинаковых стаканов с водой. В какой очередности закипит вода в стаканах? Ответ поясните.

**Вариант ответа**

Поскольку сопротивления конфорок одинаковые, то большую мощность будет выделять та, через которую идет больший ток. Перерисовав эквивалентную схему видно, что ток I0 делится на I1 и I2, причем сопротивление ветки, через которую идет ток I1 меньше, а значить этот ток максимальный и на этой конфорке закипит вода первой. I2= I3+ I4 следовательно на 4 конфорке закипит вода следующей. В ветке, где идет ток I3, сопротивление в два раза больше чем в ветке с током I4 и, следовательно, I4 >I3 затем закипит вода на 5 конфорке. И в последнюю очередь закипит вода на 2 и 3 одновременно. Очередность закипания: 1,4,5,2 и 3 (одновременно).

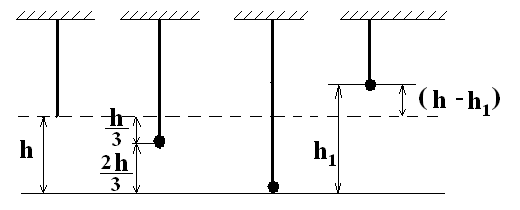
**Критерии оценивания**

За каждый этап правильно определенной последовательности с соответствующими объяснениями по 2 балла

**Веселая катапульта (20 баллов)**

Петя привязал резиновый жгут к потолку так, что свободный конец жгута находится на высоте *h* над полом. Когда Петя подвешивает к жгуту грузик, то конец жгута с грузом находится на высоте 2*h*/3 над полом. На какую высоту над полом *h1* будет подлетать грузик, если его притянуть к полу и отпустить? На какую высоту подлетал бы грузик, если заменить резиновый жгут пружиной.

**Вариант решения**



**Резиновый жгут.** После уравновешивания грузика на жгуте выполняется условие: . Потенциальная энергия растянутого до пола жгута при его отпускании перейдет в потенциальную энергию грузика:

Решая совместно эти два уравнения, приходим к искомому выражению:

**Пружина.** После уравновешивания грузика на пружине выполняется условие: . Потенциальная энергия растянутой до пола пружины при ее отпускании перейдет частично в потенциальную энергию грузика и частично в потенциальную энергию сжатия пружины:

Решая совместно эти два уравнения, приходим к искомому выражению:

**Критерии оценивания**

Приведены формулы условия равновесия и закона сохранения энергии для жгута - 4 балла

Приведено итоговое выражение для высоты подъема грузика на жгуте - 6 балла

Приведены формулы условия равновесия и закона сохранения энергии для пружины - 4 балла

Приведено итоговое выражение для высоты подъема грузика на пружине - 6 балла

**Лед и вода (15 баллов)**

Очень холодный кусок льда вынули из морозильной камеры и поместили в теплоизолированный сосуд. В сосуд налили один стакан кипящей воды. При этом весь кипяток превратился в лёд с температурой *Т*0= 00С. После того, как в сосуд налили ещё 8 таких же стаканов кипятка, весь лёд превратился в воду с установившейся температурой *Т*0= 00С. Найти начальную температуру льда *Т*л. Температура кипения воды *Т*к= 1000С, удельная теплоёмкость воды cв= 4200 Дж/(кг∙К), теплоёмкость льда cл= 2100 Дж/(кг∙К), теплота плавления льда λ= 330 кДж/кг. (*Т*к= 1000С)

**Вариант решения**

Уравнение теплового баланса для случая, когда вылили первый стакан кипятка:

Уравнение теплового баланса для случая, когда выливали кипяток в лед с температурой Т0= 00С

Решая совместно эти два уравнения, получим:

**Критерии оценивания**

Записано уравнение теплового баланса для случая, когда вылили первый стакан кипятка – 5баллов

Записано уравнение теплового баланса для случая, когда выливали кипяток в лед с температурой

Т0= 00С – 5 баллов

Определена температура льда – 5 баллов