

ДОМ ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ НАУКИ

ЗАДАЧИ ЭДИСОНА

Под редакцией
Я. И. ПЕРЕЛЬМАНА

Л Е Н И Н Г Р А Д
1940

Отв. ред. В. А. Камский
Тех. ред. А. Я. Барвиш

Леноблгорлит № 1006
Тираж 100 000. Зак. № 848.

Типография „Новый печатник“
Ленинград, Лештуков пер. 4

КОНКУРС ЭДИСОНА

Года за два до смерти явилась у Эдисона мысль поощрить крупной стипендией наиболее сметливого и знающего школьника своей страны. С этой целью Эдисоном было устроено в 1930 г. соревнование американских юношей. Со всех концов республики школьниками организациями направлены были к великому изобретателю самые одаренные школьники, по одному от каждого штата, — 49 участников конкурса. Учрежденная Эдисоном комиссия подвергла юношей испытанию. Каждый школьник должен был дать письменный ответ на 57 вопросов анкеты, выработанной испытательной комиссией. В анкету входило по шести вопросов из математики, физики,

химии и 39 разнообразных вопросов общего характера.

„Цель соревнования—сказал Эдисон—выбрать из лучших самого лучшего. Я отдаю себе отчет в том, что только будущее сможет показать, правилен ли наш выбор, так как многосторонность человеческой природы слишком велика, чтобы измеряться подобным масштабом, жизнь и человеческие отношения черезчур разнообразны, чтобы быть сведенными к одной формуле“.

Победителем в соревновании оказался 16-летний Вильбер Хастон, прибывший из Детройта.

Далее приведены задачи математического раздела Эдисонова опросного листа. Особой замысловатостью они не отличаются и для наших школьников последних классов вполне посильны.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ • КОНКУРСА

1.

Упростить выражение

$$\frac{1}{\sqrt{x+1}-1} \times \frac{\sqrt{x+1}+1}{\sqrt{x+1}+1} \times \left[\frac{(\sqrt{x+1}+1) \cdot \frac{1}{2}(x+1)^{-\frac{1}{2}}}{(\sqrt{x+1}+1)^2} + \frac{(1-\sqrt{x+1}) \cdot \frac{1}{2}(x+1)^{-\frac{1}{2}}}{(\sqrt{x+1}+1)^2} \right]$$

2.

Решить систему

$$x^2 y^2 = 8$$

$$xy = 4$$

3.

Принимая, что мышиная колония каждые три месяца удваивает свою численность, найдите численность

колонии, происшедшей от одной пары мышей после трех лет размножения.

4.

Ускорение тяжести вне земного шара изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния от центра земли. Близ земной поверхности ускорение тяжести равно 32 футам. Как велико оно на высоте 50 миль над земной поверхностью? Радиус земли равен 4000 миль.

5.

Найти член разложения

$$(\sqrt{x} - 2x)^{18},$$

содержащий x^{11} .

6.

Равносторонний треугольник со стороною в 6 единиц разделен на три равновеликие части прямыми, параллельными его основанию. В каких точках прямые эти пересекают высоту треугольника?

ДРУГИЕ ВОПРОСЫ КОНКУРСА ЭДИСОНА

Большинство задач по физике и химии Эдисонова конкурса не представляют собой ничего интересного: как правило, это обычные вопросы учебного характера, требующие лишь знания школьного курса; никакой особенной сметливости они выявить не могут.

Так, например, задача 1-я физической серии вся состоит из ряда чисто учебных вопросов:

Дайте определение работы, энергии и силы и поясните каждое определение примером. Какая разница между весом и массой? Какая разница между силой и энергией? Где тело весит больше: на Луне или на Земле? Почему? Где тела вовсе не имеют веса?

В таком же роде и первая задача из химии:

Какие факты связываете вы в своем сознании с именами следу-

ющих ученых (отвечайте одним-двумя словами): Менделеев, Дэви, Фарадей, Кюри, Пристлей, Гей-Люсак, Дальтон, Сольвей, Рамзей, Лавуазье?

Для проверки общей начитанности участников конкурса служат вопросы такого, например, характера:

Кто была Женни Линд? *)

Что такое мамонт?

Кто написал „Остров сокровищ“?

Что такое турникет?

За что мы чтим адмирала Фарагута? **)

При скольких градусах Цельсия кипит вода?

Что такое метеор?

Что сделал Джемс Уатт?

Что касается общих вопросов Эдисоновой анкеты, то подбор их

*) Известная шведская певица, с успехом выступавшая в Америке в середине прошлого века.

***) Деятель гражданской войны северных и южных штатов Америки.

носит отпечаток психологии той капиталистической среды, в которой происходило соревнование. Приводим несколько характерных вопросов:

Что сделали бы вы, если бы в течение ближайшего года получили наследство в 1 000 000 долларов?

Считаете ли вы существующее отношение между трудом и капиталом в известной мере справедливым?

Чем предпочли бы вы пожертвовать ради достижения успеха: счастьем, комфортом, славой, гордостью, честью, здоровьем, деньгами или любовью?

Опишите, как представляете вы себе свой типичный день в возрасте 50 лет.

Когда, по вашему мнению, ложь позволительна?

Назовите четыре качества, которые вы считаете самыми необходимыми для достижения успеха на каком-либо поприще.

Назовите трех человек, которых вы считаете наиболее достойными уважения и изумления. Какие их качества вас всего более удивляют?

Читатель сам может судить теперь о характере Эдисонова конкурса, особенно если сравнить его с постановкой математических и иных школьных олимпиад в Советском Союзе.

Приложение

Решения математических задач

1. Задача предложена, повидимому, с целью испытать умение решающего облегчать себе соответствующими приемами выполнение сложных алгебраических преобразований. В данном случае облегчение выкладок достигается простой подстановкой. Обозначив $\sqrt{x+1}$ через y , придаем заданному выражению вид:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{y-1} \times \\ & \frac{y+1}{y+1} \times \left[\frac{(y+1) \cdot \frac{1}{2y}}{(y+1)^2} + \frac{(1-y) \cdot \frac{1}{2y}}{(y+1)^2} \right] = \\ & = \frac{y+1}{y-1} \cdot \frac{y+1-1+y}{2y(y+1)^2} = \\ & = \frac{2}{2y(y-1)(y+1)} = \frac{1}{y(y^2-1)} \end{aligned}$$

Подставив

$$y = \sqrt{x+1}$$

получаем выражение

$$\frac{1}{x\sqrt{x+1}}$$

которое и является ответом на вопрос задачи.

2. Так как очевидно, что ни x , ни y не равны нулю, то мы имеем право разделить первое уравнение на второе. Получаем уравнение $xy = 2$, которое несовместно с данным уравнением $xy = 4$. Задача поэтому решений не имеет.

3. Искомая численность равна 13-му члену прогрессии, первый член которой $a = 2$, и знаменатель $q = 2$:

$$l = aq^n - 1 = 2 \cdot 2^{12} = 2^{13}.$$

Число мышей будет равно 8192.

Задачу можно решить и без прогрессии: искомая численность получается в итоге 12 удвоений

числа 2, т. е. равна произведению 13 двоек: $2^{13} = 8192$.

4. Ускорение тяжести на расстоянии 4050 миль от центра Земли равно:

$$32 \cdot \frac{4000^2}{4050^2} = 32 \cdot \frac{80^2}{81^2}$$

Так как данные задачи предложены в округленных числах, то дальнейшие вычисления можно облегчить, пользуясь приближенными формулами:

$$(1 + a)^2 = 1 + 2a$$

$$\frac{A}{1 + a} = A(1 - a)$$

если a — малая дробь, так что $1 + a$ мало отличается от единицы. Имеем:

$$\begin{aligned} 32 \cdot \left(\frac{80}{81}\right)^2 &= 32 : \left(1 \frac{1}{80}\right)^2 = 32 : 1 \frac{1}{40} = \\ &= 32 \cdot \frac{39}{40} = 31,2. \end{aligned}$$

Итак, ускорение тяжести на указанной высоте равно 31,2 фута.

5. По формуле бинома Ньютона, $n+1$ -й член разложения

$$\left(x^{\frac{1}{2}} - 2x\right)^{18}$$

равен

$$C_{18}^n \left(x^{\frac{1}{2}}\right)^n (2x)^{18-n}$$

Из равенства

$$x^{\frac{n}{2}} x^{18-n} = x^{11}$$

имеем

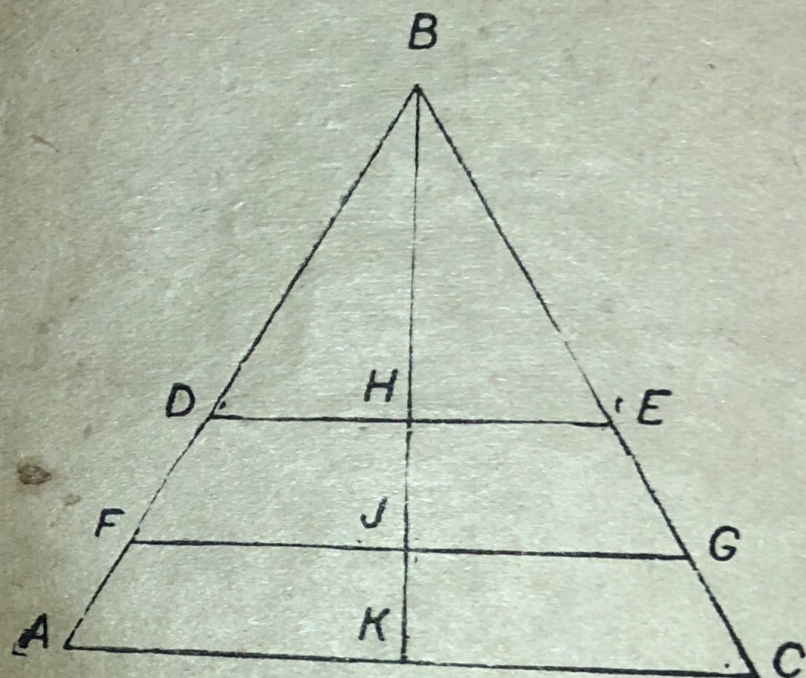
$$\frac{n}{2} + 18 - n = 11$$

откуда $n = 14$. Искомый член равен

$$C_{18}^{14} \cdot 2^4 x^{11} = C_{18}^4 \cdot 16 x^{11} = \frac{18 \cdot 17 \cdot 16 \cdot 15}{2 \cdot 3 \cdot 4} \cdot 16 x^{11} = 48960 x^{11}.$$

6. Пусть прямые DE и FG (см. черт.) пересекают высоту $BK = h$ треугольника ABC в точках H

и I . Так как площадь треугольника DBE составляет $\frac{1}{3}$ площади



треугольника ABC , а площадь FBG равна $\frac{2}{3}$ площади ABC , то

$$\frac{BH^2}{h^2} = \frac{1}{3}, \text{ откуда } BH = \sqrt{\frac{h}{3}}, \frac{BI^2}{h^2} = \frac{2}{3},$$

$$\text{откуда } BI = \frac{h\sqrt{2}}{\sqrt{3}}.$$

По условию $AB = 6$; $AK = 3$, отку-
да $h = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3}$.

Следовательно

$$BA = 3 \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 3$$

$$BI = \frac{3 \sqrt{3} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 3\sqrt{2}.$$