

«ИЗ ПУНКТА А В ПУНКТ В...»

Семинар. На кафедре пожилой школьный учитель. Мы – студенты последнего курса физического факультета педагогического института. Уже почти учителя. Скоро сами будем вот так же стоять у доски, что-то объясняя.

– Так о чём вы там, коллега, а? Предлагаете решить задачу?

Сколько подобных задач мы перерешали, сколько этими «Из пункта А в пункт В...» тетрадей исписано...

– Диктуйте.

– Какую минимальную горизонтальную силу (F_{min}) необходимо приложить к центру масс вот этого катка, чтобы он поднялся вот на эту ступеньку?

– Что значит «вот этого» и «вот эту»?

Учитель кладет на стол деревянный цилиндр – каток и дощечку – ступеньку.

Ясно! Решение тривиально. Даже составления дифференциальных уравнений не потребуется. Всего лишь задачка из школьного учебника.

– Диктуйте данные.

– Записывайте! Цвет бруска – жёлтый, род древесины – сосна...

Недоумение. Переглядываются будущие учителя.

– Да нет же...

Улыбка.

– Ребята, вы сначала узнайте, что вам необходимо. Ведь инженер или конструктор никогда заранее не знает, что именно потребуется ему для решения проблемы. И ученикам своим давайте как можно меньше данных, (а можно и лишние). Пусть сами ищут.

Хорошо. Решим эту задачу статики в общем виде.

Запестрели чертежи и выкладки, заполняя пустоту тетрадных листов.

Условие равновесия для моментов сил относительно точки O (мгновенной оси вращения) в момент отрыва имеет вид:

$$M_1 + M_2 = 0 \quad (1)$$

Найдём моменты каждой из сил.

$$M_1 = F_{min}d_1 = F_{min}(R - h) > 0 \quad (2)$$

$$M_2 = mgd_2 = mg[R^2 - (R - h)^2]^{0.5} < 0 \quad (3)$$

Момент реакции опоры (N) нулю равен.

Решив систему уравнений (1)-(3) получим:

$$F_{min} = mg(2Rh - h^2)^{0.5} / (R - h),$$

где mg – вес цилиндра, R – его радиус, а h – высота ступеньки.

– Давайте следующую задачу!

– Не спешите, ребята. Не в количестве дело. Вы ещё и эту не прочувствовали, – улыбается он: – Её прелесть не только в математическом жонглировании формулами.

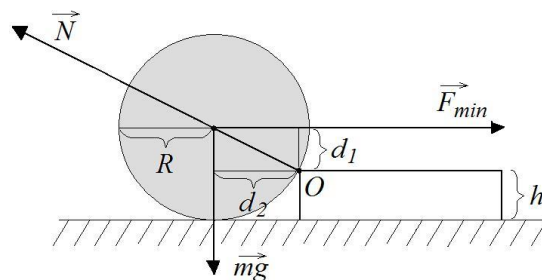
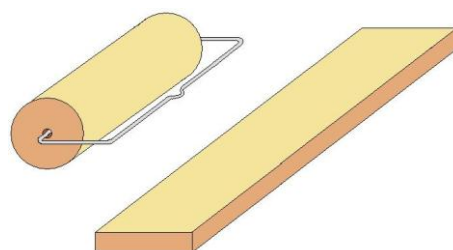
Удивленные лица и мысли про себя: «А в чём же ещё?»

– Давайте наше решение проверим экспериментально. А роль ученика, который будет производить измерения, я попрошу взять кого-нибудь из вас. Если не очень точно согласуется теория с практикой, то наука вроде бы и не причём. Ошибка данного субъекта, – пошутил учитель.

– Размеры катка и ступеньки измерим линейкой, – начал студент – ученик, – вес катка динамометром.

– Стоп! А вы уверены, что прибор измеряет верно?

Никто об этом и не подумал. Проверили эталонным грузом. Расхождение. Переградуировали шкалу.



– Без сомнений и вопросов в нашем деле никак нельзя, – делится мыслями учитель – наставник. Всё должно быть направлено на ликвидацию бездумных механических действий. Вот, например, как вы ответите на вопрос. Можно ли в конечной формуле при расчетах F_{min} пренебречь величиной h^2 ? Всегда ли? ...

Получили результат: 4,2Н. Теоретически этой силы достаточно. А теперь эксперимент...

И новая проблема.

– Как мы узнаем, что цилиндр оторвался от поверхности стола? На глазок определим? Так плохо видно!

– А что если под него подложить листок тонкой бумаги и...

– Хорошее предложение.

Прицеплен динамометр к проволочной дужке катка. Все взоры устремлены на шкалу прибора. Что он покажет? Одно дело идеализированные условия, другое дело – реальные. Ожидание.

– Ну...

Плавно прикладывается усилие. Стрелка ползёт к четырем и останавливается за ней. Отрыв катка! Триумф.

Вот так задача. Не задача, а ларчик с двойным дном. Это вам не «Из пункта А...».

Мы уже почти учителя. Скоро мы сами будем стоять у доски. А в нас будут вглядываться любопытные глаза ребяташек. Нет, не закончена учёба. Она только начинается!

10.03.96