

Домашнее задание по физике для групп А

Механика

Шуст А.М., Садовников С.В.,

Кононенко Д.А., Кондакова Т.А., Усович Е.А



Часть 1. Кинематика

(Нужно решить все задачи для Вашего варианта)

Вариант	Задачи											
1	1	2	3	4	8	12	19	26	28	34	41	47
2	1	2	3	7	10	16	22	23	31	35	44	46
3	1	2	3	6	8	25	18	27	33	36	42	49
4	1	2	3	5	9	17	21	24	32	37	43	49
5	1	2	3	4	11	15	20	23	30	38	42	47
6	1	2	3	7	8	13	21	26	33	39	43	48
7	1	2	3	6	9	16	19	27	28	40	45	47
8	1	2	3	4	10	15	18	24	31	34	43	49
9	1	2	3	6	11	13	20	24	32	35	44	48
10	1	2	3	5	11	25	22	27	30	36	41	45
11	1	2	3	7	9	17	19	26	29	37	42	44
12	1	2	3	5	10	15	21	24	29	38	43	46
13	1	2	3	4	6	13	18	27	33	39	45	46
14	1	2	3	7	11	17	22	26	31	40	41	48
15	1	2	3	10	9	12	20	23	28	34	45	49
16	1	2	3	4	8	12	19	26	28	35	41	47
17	1	2	3	7	10	16	22	23	31	36	44	46
18	1	2	3	6	8	25	18	27	33	37	42	49
19	1	2	3	5	9	17	21	24	32	38	43	49
20	1	2	3	4	11	15	20	23	30	39	42	47
21	1	2	3	7	8	13	21	26	33	40	43	48
22	1	2	3	6	9	16	19	27	28	34	45	47
23	1	2	3	4	10	15	18	24	31	35	43	49
24	1	2	3	6	11	13	20	24	32	36	44	48
25	1	2	3	5	11	25	22	27	30	37	41	45
26	1	2	3	7	9	17	19	26	29	38	42	44
27	1	2	3	5	10	15	21	24	29	39	43	46
28	1	2	3	4	6	13	18	27	33	40	45	46
29	1	2	3	7	11	17	22	26	31	34	41	48
30	1	2	3	10	9	12	20	23	28	35	45	49

Часть 2. Динамика

(Нужно решить все задачи для Вашего варианта)

Вариант	З а д а ч и							
1	50	64	65	72	80	87	92	99
2	51	58	66	73	81	88	93	100
3	52	59	67	74	81	89	94	101
4	53	60	65	74	82	90	95	102
5	54	61	68	75	83	91	92	103
6	55	59	68	76	82	87	93	104
7	57	60	69	77	80	89	96	105
8	56	63	70	76	84	91	94	106
9	51	61	71	78	84	87	95	99
10	52	62	69	73	83	90	97	100
11	50	64	66	78	85	91	96	101
12	54	62	70	77	86	90	98	102
13	55	58	66	75	85	88	98	103
14	53	63	71	72	86	89	97	104
15	56	58	67	79	83	88	95	105
16	50	64	65	72	80	87	92	106
17	51	58	66	73	81	88	93	99
18	52	59	67	74	81	89	94	100
19	53	60	65	74	82	90	95	101
20	54	61	68	75	83	91	92	102
21	55	59	68	76	82	87	93	103
22	57	60	69	77	80	89	96	104
23	56	63	70	76	84	91	94	105
24	51	61	71	78	84	87	95	106
25	52	62	69	73	83	90	97	99
26	50	64	66	78	85	91	96	100
27	54	62	70	77	86	90	98	101
28	55	58	66	75	85	88	98	102
29	53	63	71	72	86	89	97	103
30	56	58	67	79	83	88	95	104

Часть 3. Задачи по выбору: 107 – 200.

Нужно решить не менее 20 любых задач (из 107 – 200), независимо от номера Вашего варианта.

Условия задач

Часть 1. Кинематика

Задача 1. Вид закона движения:

Варианты с 1 по 5:
$$\begin{cases} x = a \sin(t / \tau) \\ y = b \cos(t / \tau) \end{cases} \quad \tau = 1 \text{ с}$$

Варианты с 6 по 10:
$$\begin{cases} x = a \cos(t / \tau) \\ y = b \sin(t / \tau) \end{cases} \quad \tau = 1 \text{ с}$$

Варианты с 11 по 15:
$$\begin{cases} x = ct^2 + dt + e \\ y = at + b \end{cases}$$

Варианты с 16 по 20:
$$\begin{cases} x = at + b \\ y = ct^2 + dt + e \end{cases}$$

Вариант	$a, \text{ м}$	$b, \text{ м}$	$c, \text{ м/с}^2$	$d, \text{ м/с}$	$e, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$	$t_2, \text{ с}$
1	$6/\sqrt{2}$	$8/\sqrt{2}$	—	—	—	$\pi/4$	$11\pi/4$
2	$24/\sqrt{2}$	$-32/\sqrt{2}$	—	—	—	$3\pi/4$	$5\pi/4$
3	$16/\sqrt{2}$	$12/\sqrt{2}$	—	—	—	$\pi/4$	$7\pi/4$
4	$-2 \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{2}/2$	—	—	—	$\pi/4$	$7\pi/4$
5	$8 \cdot \sqrt{2}$	$2 \cdot \sqrt{2}$	—	—	—	$\pi/4$	$3\pi/4$
6	$6/\sqrt{2}$	$-8/\sqrt{2}$	—	—	—	$\pi/4$	$3\pi/4$
7	$24/\sqrt{2}$	$-32/\sqrt{2}$	—	—	—	$5\pi/4$	$11\pi/4$
8	$-16/\sqrt{2}$	$-12/\sqrt{2}$	—	—	—	$3\pi/4$	$5\pi/4$
9	$2 \cdot \sqrt{2}$	$-\sqrt{2}/2$	—	—	—	$\pi/4$	$3\pi/4$
10	$-24/\sqrt{2}$	$32/\sqrt{2}$	—	—	—	$\pi/4$	$-5\pi/4$
11	3	0	1	2	1	0	1
12	0	16	8	4	-12	0	3/2
13	-3	6	4	-4	0	0	1
14	8	0	-1	-2	-4	0	2
15	2	3	4	-4	4	0	1/2
16	16	0	-2	-4	-8	0	2
17	0	8	4	2	-6	0	3/2
18	4	6	8	-8	8	0	1/2
19	12	0	4	8	4	0	1
20	-6	12	8	-8	0	0	1

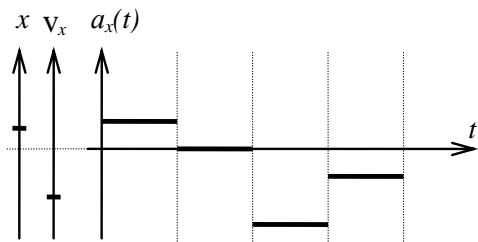
- а). Пользуясь заданным законом движения, определите положения материальной точки в моменты времени t_1 и t_2 и изобразите их на графике $y(x)$.
- б). Пользуясь заданным законом движения, запишите значения радиусов-векторов этих точек, используя разложение по базису в декартовой системе координат и изобразите радиусы-векторы на графике.
- в). Определите перемещение, совершённое материальной точкой за отрезок времени $[t_1; t_2]$, запишите его, используя разложение по базису в декартовой системе координат, и изобразите его на чертеже.
- г). Определите угол между радиусами-векторами материальной точки в моменты времени t_1 и t_2 .
- д). Пользуясь заданным законом движения, найдите уравнение траектории материальной точки. Постройте график траектории на чертеже.
- е). Пользуясь заданным законом движения материальной точки, запишите зависимость скорости от времени, используя разложение по базису в декартовой системе координат.
- ж). Найдите модуль скорости в моменты времени t_1 и t_2 . Изобразите её на чертеже.
- з). Пользуясь заданным законом движения материальной точки, запишите зависимость ускорения от времени, используя разложение по базису в декартовой системе координат.
- и). Найдите тангенциальное, нормальное и полное ускорения в момент времени t_1 . Изобразите их на чертеже.
- к). Определите радиус кривизны траектории материальной точки в момент времени t_1 .

Задача 2. По заданному закону зависимости углового ускорения вращающегося вокруг неподвижной оси абсолютно твёрдого тела при заданных начальных условиях определить закон движения абсолютно твёрдого тела $\varphi(t)$.

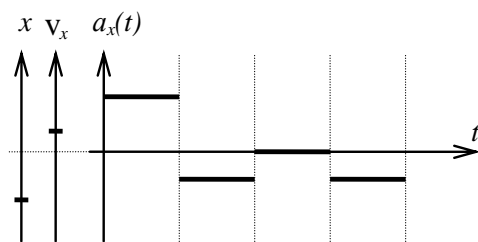
Вариант	Зависимость углового ускорения от времени	t_0, c	$\omega_0, рад/c$	$\varphi_0, рад$
1	$\varepsilon(t)=\sin t$	$\pi/4$	0,2	1
2	$\varepsilon(t)=\cos t$	$\pi/3$	0,5	0,5
3	$\varepsilon(t)=2t^2-t$	1	2	0,1
4	$\varepsilon(t)=2\sin t+2t^2$	$\pi/2$	2	3
5	$\varepsilon(t)=2t-t^2+2t^3$	1	2	1
6	$\varepsilon(t)=\sin t +\cos t$	$\pi/3$	0,1	0,2
7	$\varepsilon(t)=2t^4-t$	2	0	1
8	$\varepsilon(t)=\sin t + t^4$	$\pi/2$	1	0
9	$\varepsilon(t)=t^2-4t$	1	2	1
10	$\varepsilon(t)=9t^3+t$	1	2	2
11	$\varepsilon(t)=2t^4-t^3$	0	1	1
12	$\varepsilon(t)=t^2+1$	0	1	2
13	$\varepsilon(t)=(t^3+t^2)\cdot 6t$	2	1	0
14	$\varepsilon(t)=4t+12t^2$	0	1	0
15	$\varepsilon(t)=8t+4t^2$	0	2	1
16	$\varepsilon(t)=\cos t+3t$	0	1	2
17	$\varepsilon(t)=t^3+6t^2$	1	2	3
18	$\varepsilon(t)=8\sin 2t+6$	$\pi/4$	3	1
19	$\varepsilon(t)=5t^5+1$	0	1	0
20	$\varepsilon(t)=(t+1)^2$	1	0	2
21	$\varepsilon(t)=e^{2t}+2$	2	2	1
22	$\varepsilon(t)=\sin t \cos t$	$\pi/3$	1	1
23	$\varepsilon(t)=3t-\cos t$	$\pi/4$	1	-1
24	$\varepsilon(t)=2\cos^2 t-1$	$\pi/2$	-1	0,1
25	$\varepsilon(t)=\cos 3t+2t$	$\pi/3$	0,1	4
26	$\varepsilon(t)=2t^2-4t+2$	0	4	-0,2
27	$\varepsilon(t)=1/t^3$	1	-0,2	4
28	$\varepsilon(t)=12t^2+t^4$	2	4	0
29	$\varepsilon(t)=4\sin^2 2t$	$\pi/2$	0	1
30	$\varepsilon(t)=t^4-1$	0	1	6

Задача 3. По заданному графику зависимости $a_x(t)$ приближенно постройте графики $v_x(t)$ и $x(t)$ при заданных начальных условиях. Начальные условия заданы в момент времени $t=0$ и указаны точками на осях x и v_x , изображённых слева от графика $a_x(t)$.

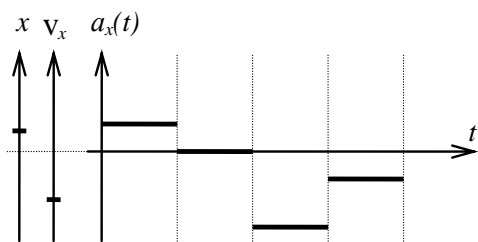
Варианты 1, 11, 21



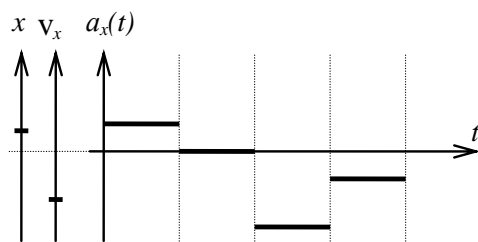
Варианты 2, 12, 22



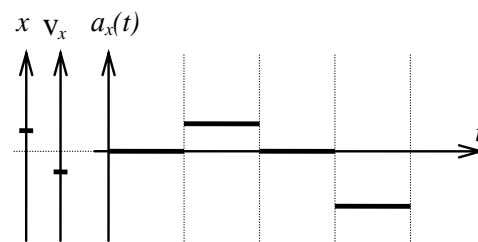
Варианты 3, 13, 23



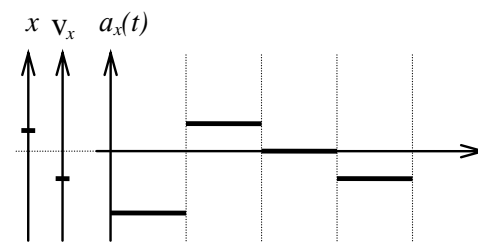
Варианты 4, 14, 24



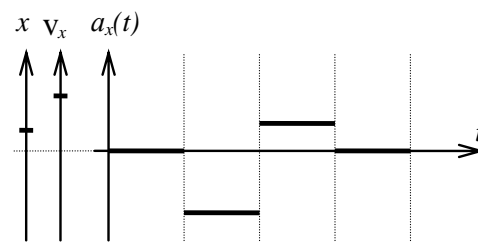
Варианты 5, 15, 25



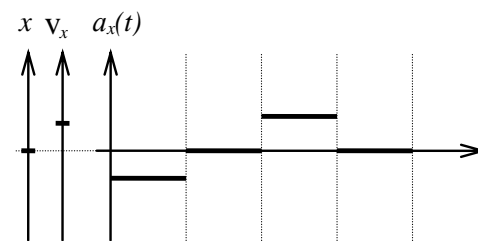
Варианты 6, 16, 26



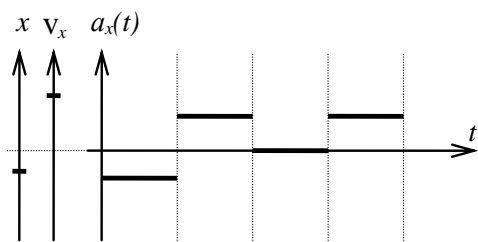
Варианты 7, 17, 27



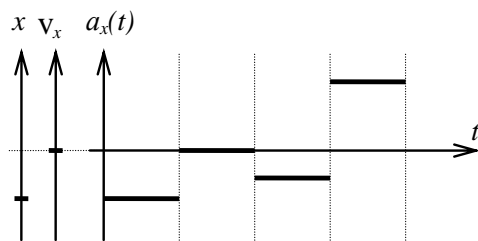
Варианты 8, 18, 28



Варианты 9, 19, 29



Варианты 10, 20, 30



Задача 4. Свободно падающее тело в последнюю секунду движения проходит половину всего пути. С какой высоты падало тело и каково время его падения?

Задача 5. Ускорение ракетной тележки от старта до остановки в течение $t_1=6$ с составляет $a_1=100$ м/с², затем в течение $t_2=7$ с она движется без ускорения, последние $t_3=3$ с тележка тормозит с ускорением $a_2=200$ м/с². Постройте графики зависимости от времени ускорения, скорости и координаты. Какого наибольшего значения достигла скорость тележки? На каком отрезке пути происходило торможение? Какое полное расстояние прошла тележка?

Задача 6. Тело начинает движение из точки А и движется сначала равноускоренно в течение времени t_0 , затем с тем же по модулю ускорением – равнозамедленно. Через какое время от начала движения тело вернётся в точку А?

Задача 7. Когда опоздавший пассажир вбегает на платформу, мимо него начинает проезжать предпоследний вагон поезда, движущегося равноускоренно. Предпоследний вагон движется мимо пассажира в течение $t_1=10$ с, а последний, такой же длины, в течение $t_2=8$ с. На какое время опоздал пассажир к отходу поезда?

Задача 8. Камень бросили вертикально вверх на высоту $h=10$ м. Через какое время он упадёт на землю? На какую высоту поднимется камень, если его начальную скорость увеличить в $n=2$ раза?

Задача 9. Парашютист спускается с постоянной скоростью $u=5$ м/с. На расстоянии $L=10$ м от земной поверхности у него отвалилась пуговица. На сколько позже приземлится парашютист, чем пуговица? Действием силы сопротивления воздуха на пуговицу пренебречь.

Задача 10. Тело падает без начальной скорости с высоты $H=45$ м. Найти среднюю скорость его падения на нижней половине пути.

Задача 11. Тело свободно падает с высоты $h_1=10$ м. В это же время другое тело брошено вертикально вниз с высоты $h_2=20$ м. Оба тела упали на землю одновременно. Определите начальную скорость второго тела.

Задача 12. Камень бросают горизонтально с вершины горы, имеющей уклон α . С какой скоростью должен быть брошен камень, чтобы он упал на гору на расстоянии L от вершины?

Задача 13. Двое играют в мяч, бросая его друг другу. Какой наибольшей высоты достигает мяч во время игры, если он от одного игрока к другому летит $t=2$ с?

Задача 14. Вверх по гладкой наклонной плоскости со скоростью v пускают шарик. Какое расстояние по горизонтали он пройдёт, прежде чем скатится с плоскости? Плоскость наклонена к горизонту под углом 45° . Начальная скорость шарика образует угол 45° с горизонтальным краем плоскости.

Задача 15. Из одной точки на некоторой высоте одновременно брошены два тела под углом $\alpha=45^\circ$ к вертикали со скоростью $v=20$ м/с: одно вниз, другое вверх. Определить разность высот, на которых будут тела через время $t=2$ с.

Задача 16. Два тела бросили одновременно из одной точки: первое – вертикально вверх, второе – под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. Начальная скорость каждого тела $v_0=25$ м/с. Найти расстояние между телами через $t=1,7$ с.

Задача 17. Два шарика бросили одновременно из одной точки в горизонтальном направлении в противоположные стороны со скоростями $v_1=3,0$ м/с и $v_2=4,0$ м/с. Найти расстояние между шариками в момент, когда их скорости окажутся взаимно перпендикулярными.

Задача 18. Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через время $t=0,5$ с на расстоянии $l=5$ м по горизонтали от места бросания. С какой высоты брошен камень? С какой скоростью он упадёт на землю? Какой угол составит траектория камня с горизонтом в точке его падения?

Задача 19. Мяч, брошенный горизонтально, ударяется о стенку, находящуюся на расстоянии $l=5$ м от места бросания. Высота места удара мяча о стенку на $\Delta h=1$ м меньше высоты, с которой брошен мяч. С какой скоростью брошен мяч? Под каким углом мяч подлетает к поверхности стенки?

Задача 20. С какой скоростью должен в момент старта ракеты вылететь снаряд из пушки, чтобы поразить ракету, стартующую вертикально с ускорением a ? Расстояние от пушки до места старта ракеты равно L , пушка стреляет под углом 45° к горизонту.

Задача 21. Под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту брошено тело с начальной скоростью $v=20$ м/с. Через сколько времени оно будет двигаться под углом $\beta=45^\circ$ к горизонту? Трение отсутствует.

Задача 22. Из пушки выпустили последовательно два снаряда со скоростью $v_0=250$ м/с: первый – под углом $\theta_1=60^\circ$ к горизонту, второй – под углом $\theta_2=45^\circ$ (азимут один и тот же). Найти интервал времени между выстрелами, при котором снаряды столкнутся друг с другом.

Задача 23. Тело брошено со скоростью $v_0=14,7$ м/с под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту. Найти нормальное и тангенциальное ускорения тела через время $t=1,25$ с после начала движения.

Задача 24. Тело брошено со скоростью $v_0=10$ м/с под углом $\alpha=45^\circ$. Найти радиус кривизны траектории тела через время $t=1$ с после начала движения.

Задача 25. Бомбардировщик пикирует по прямой под углом α к горизонту. На каком расстоянии по горизонтали от цели пилот должен сбросить бомбу, чтобы попасть в цель, если бомба должна падать с высоты H ? Скорость бомбардировщика v . Соппротивление воздуха не учитывать.

Задача 26. Под каким углом к горизонту надо бросить шарик, чтобы радиус кривизны начала его траектории был в $\eta=8,0$ раз больше, чем в вершине?

Задача 27. Под каким углом к горизонту надо бросить шарик, чтобы центр кривизны вершины траектории находился на земной поверхности?

Задача 28. Вентилятор вращается с частотой $\nu=900$ об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки $N=75$ об. Какое время прошло с момента выключения вентилятора до его полной остановки?

Задача 29. Вал вращается с частотой $\nu=180$ об/мин. С некоторого момента вал начал вращаться равнозамедленно с угловым ускорением $\varepsilon=3$ 1/с². Через какое время вал остановится? Найти число оборотов вала до остановки.

Задача 30. Ось с двумя дисками, расположенными на расстоянии $L=0,5$ м друг от друга, вращается с частотой $f=1600$ об/мин. Пуля, летящая вдоль оси, пробивает оба диска, при этом отверстие от пули во втором диске смещено относительно отверстия в первом диске на угол $\varphi=0,5$ рад. Найти скорость пули.

Задача 31. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости $\omega=20$ 1/с через $N=10$ оборотов после начала движения. Найти угловое ускорение колеса.

Задача 32. Колесо вращалось с частотой $f_1=280$ об/мин. После торможения, длившегося $t=0,2$ часа, колесо стало вращаться с частотой $f_2=120$ об/мин. Найдите угловое ускорение колеса, считая его постоянным, и число оборотов, сделанное колесом во время торможения.

Задача 33. Вал начинает вращаться и за первые $t_1=10$ с совершает $N=50$ оборотов. Найдите угловое ускорение вала, считая его постоянным. Какой угловой скорости достигнет вал через $t_2=20$ с после начала вращения?

Задача 34. Точка движется по окружности радиусом 20 см с постоянным тангенциальным ускорением равным 5 см/с². Через какое время после начала движения нормальное ускорение будет

- а) равно тангенциальному?
- б) вдвое больше тангенциального?

Задача 35. Точка движется по окружности радиусом 10 см с постоянным тангенциальным ускорением. Найти тангенциальное ускорение точки, если известно, что к концу пятого оборота её линейная скорость равняется $79,1$ см/с.

Задача 36. Точка движется по окружности радиусом 10 см с постоянным тангенциальным ускорением. Найти нормальное ускорение точки через 20 с после начала движения, если известно, что к концу пятого оборота линейная скорость точки равняется 10 см/с.

Задача 37. Найти угловое ускорение колеса, если известно, что через 2 с после начала движения вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе, составляет угол 60° с вектором её линейной скорости.

Задача 38. Точка движется по окружности радиусом 20 см с постоянным тангенциальным ускорением. Найти нормальное ускорение точки через 40 с после начала движения, если известно, что к концу пятого оборота линейная скорость точки равна 15 см/с.

Задача 39. Твёрдое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $0,02 \text{ 1/с}^2$. Через какой промежуток времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол 60° с вектором её скорости?

Задача 40. Определите, сколько оборотов сделает колесо до полной остановки, если точка этого колеса, находящаяся на расстоянии 3 м от оси вращения имеет скорость 3 м/с, а её ускорение составляет с направлением скорости угол 135° . Тело вращается равнозамедленно.

Задача 41. Лодка движется перпендикулярно к берегу со скоростью $v=7,2 \text{ км/ч}$. Течение относит её на расстояние $l=150 \text{ м}$ вниз по реке. Найти скорость течения реки и время, затраченное на переправу через реку. Ширина реки $L=0,5 \text{ км}$.

Задача 42. Эскалатор метро спускает идущего по нему вниз человека за время $t_1=1 \text{ мин}$. Если человек будет идти вдвое быстрее, то он спустится за время $t_2=45 \text{ с}$. Сколько времени спускается человек, стоящий на эскалаторе?

Задача 43. Тело 1 брошено вертикально вверх с начальной скоростью v_0 , тело 2 падает на него с высоты h без начальной скорости. Найти зависимость расстояния между телами 1 и 2 от времени, если известно, что тела начали двигаться одновременно.

Задача 44. Спортсмены бегут колонной длины l со скоростью v . Навстречу бежит тренер со скоростью u ($u < v$). Каждый спортсмен, поравнявшись с тренером, разворачивается и начинает бежать назад с той же по модулю скоростью. Какова будет длина колонны, когда все спортсмены развернутся?

Задача 45. С подводной лодки, погружающейся вертикально и равномерно, испускаются звуковые импульсы длительности τ_0 . Длительность приёма отражённого от дна импульса τ . Скорость звука в воде c . С какой скоростью погружается подводная лодка?

Задача 46. Корабль идёт на запад со скоростью $v=6,5 \text{ м/с}$. Ветер дует с юго-запада со скоростью $u=3,5 \text{ м/с}$. Какую скорость ветра регистрируют приборы на корабле?

Задача 47. Два самолёта одновременно вылетают из одного места в двух взаимно перпендикулярных направлениях: один – со скоростью $v_1=300 \text{ км/ч}$, а другой – со скоростью $v_2=400 \text{ км/ч}$. По какому закону будет изменяться расстояние между этими самолётами со временем?

Задача 48. Платформа движется по прямолинейному участку железнодорожного полотна со скоростью $u=30 \text{ м/с}$. В момент, когда платформа находится на кратчайшем расстоянии от неподвижной цели, пушка, установленная на платформе, производит выстрел по этой цели. Скорость снаряда относительно платформы равна $v=80 \text{ м/с}$. Найти направление, в котором необходимо произвести выстрел, чтобы поразить цель. (Определить угол между полотном железной дороги и направлением выстрела.)

Задача 49. При скорости ветра $v=10 \text{ м/с}$ капля дождя падает под углом $\alpha=30^\circ$ к вертикали. При какой скорости ветра капля будет падать под углом $\beta=45^\circ$ к вертикали?

Часть 2. Динамика

Задача 50. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha=45^\circ$. Зависимость пройденного телом пути S от времени t даётся уравнением $S=A+Bt+Ct^2$, где $A=0,5\text{ м}$, $B=1\text{ м/с}$, $C=1,73\text{ м/с}^2$. Найдите коэффициент трения тела о плоскость.

Задача 51. При скоростном спуске лыжник ехал вниз по длинному склону с углом наклона β к горизонтали, не отталкиваясь палками. Коэффициент трения лыж о снег μ . Сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости: $F=\alpha v^2$, где α - постоянная величина. Какую максимальную скорость мог развить лыжник, если его масса равна m ?

Задача 52. Две гири массами $m_1=3\text{ кг}$ и $m_2=6,8\text{ кг}$ висят на концах нити, перекинутой через невесомый блок. Первая гиря находится на $h=2\text{ м}$ ниже второй. Гири пришли в движение без начальной скорости. Через какое время они окажутся на одной высоте?

Задача 53. К потолку лифта прикреплен невесомый блок. К концам нити, перекинутой через этот блок, прикреплены грузы массами $m_1=3\text{ кг}$ и $m_2=2\text{ кг}$. Определить ускорения грузов относительно земли и относительно лифта, если лифт движется вверх с ускорением $a=5\text{ м/с}^2$. Трением в оси блока пренебречь. Принять $g=10\text{ м/с}^2$.

Задача 54. Через блок, подвешенный к динамометру, перекинут шнур, на концах которого укреплены грузы с массами $m_1=2\text{ кг}$ и $m_2=8\text{ кг}$. Что показывает динамометр при движении грузов?

Задача 55. Через неподвижный блок, масса которого пренебрежимо мала, перекинута верёвка. На одном конце верёвки висит груз с массой $M=25\text{ кг}$, а за другой конец ухватилась обезьяна массой $m=20\text{ кг}$ и карабкается вверх. С каким ускорением поднимается обезьяна, если груз находится всё время на одной высоте? Через какое время обезьяна достигнет блока, если первоначально она находилась от него на расстоянии $l=20\text{ м}$?

Задача 56. Брусok находится на плоскости, угол наклона которой может изменяться от 0° до 90° . Построить график зависимости силы трения бруска о плоскость от угла наклона плоскости к горизонту.

Задача 57. Чему должен быть равен минимальный коэффициент трения между шинами и поверхностью дороги с уклоном $\varphi=30^\circ$, чтобы автомобиль мог двигаться по ней с ускорением $a=0,6\text{ м/с}^2$ вверх?

Задача 58. На каком минимальном расстоянии от перекрёстка должен начать тормозить шофёр при красном свете светофора, если автомобиль движется со скоростью v_0 в гору с углом наклона к горизонтали α ? Коэффициент трения между шинами и дорогой равен μ .

Задача 59. Канат лежит на столе так, что часть его свешивается со стола, и начинает скользить тогда, когда длина свешивающейся части составляет $\alpha=1/4$ его длины. Найти коэффициент трения каната о стол.

Задача 60. Шарик всплывает с постоянной скоростью в жидкости, плотность которой в $N=4$ раза больше плотности материала шарика. Определить силу сопротивления жидкости при движении в ней шарика, считая её постоянной. Масса шарика $m=10\text{ г}$.

Задача 61. Два груза массами $M_1=3\text{ кг}$ и $M_2=5\text{ кг}$ лежат на горизонтальном столе, связанные шнуром, который разрывается при силе натяжения $T=24\text{ Н}$. Какую максимальную горизонтальную силу можно приложить к грузу M_1 , направленную от груза M_2 ? Какую максимальную горизонтальную силу можно приложить к грузу M_2 , направленную от груза M_1 ? Коэффициенты трения грузов о стол одинаковы.

Задача 62. Самолёт совершает вираж, двигаясь по горизонтальной окружности радиуса R с постоянной скоростью v . Какой угол составляет плоскость крыльев самолёта с горизонтом?

Задача 63. На подставке лежит тело, подвешенное к потолку с помощью пружины. В начальный момент пружина не растянута. Подставку начинают опускать вниз с ускорением a . Жёсткость пружины k , масса тела m . Через какое время тело оторвётся от подставки?

Задача 64. Частица массы m в момент $t=0$ начинает двигаться под действием силы $F = F_0 \sin \omega t$, где F_0 и ω - постоянные. Найти путь, пройденный частицей, в зависимости от t . Изобразить примерный график этой зависимости.

Задача 65. Артиллерист стреляет из пушки ядром так, чтобы оно упало в неприятельском лагере. На вылетевшее из пушки ядро садится барон Мюнхгаузен, масса которого составляет $k=5/2$ массы ядра. Какую часть пути до неприятельского лагеря ему придётся идти пешком?

Задача 66. Снаряд, летевший горизонтально со скоростью v , на высоте h разорвался на две части, бóльшая из которых, масса которой составляла $2/3$ от массы всего снаряда, полетела в том же направлении со скоростью $2v$. Определить, на каком расстоянии друг от друга упадут две части в конце полёта.

Задача 67. За концы верёвки, перекинутой через неподвижный блок, ухватились два гимнаста одинаковой массы, которые начинают одновременно подниматься вверх: один со скоростью v , а другой со скоростью $2v$ относительно верёвки. Через сколько времени каждый из них достигнет блока? Длина верёвки l . Концы верёвки в начальный момент находятся на одинаковом расстоянии от блока. Перед началом подъема оба гимнаста были неподвижны и в момент начала подъема они не отталкивались от земли.

Задача 68. Три лодки одинаковой массы M идут в кильватер (друг за другом) с одинаковой скоростью v . Из средней лодки одновременно в переднюю и заднюю бросают со скоростью u относительно лодки грузы массой m . Каковы будут скорости лодок после переброски грузов? Сопротивлением воды пренебречь.

Задача 69. Шар массой m , имеющий скорость v , налетел на покоящийся шар массой $m/2$ и после удара изменил направление своего движения на угол $\alpha=30^\circ$. С какими скоростями v_1 и v_2 стали двигаться шары после удара, если угол между этими скоростями равен 2α ?

Задача 70. Автомат выпускает пули с частотой $n=600 \text{ мин}^{-1}$. Масса каждой пули $m=4 \text{ г}$, её начальная скорость $v=500 \text{ м/с}$. Найти среднюю силу отдачи при стрельбе.

Задача 71. Струя воды сечением $S=6 \text{ см}^2$ ударяется о стенку под углом $\alpha=60^\circ$ к нормали и упруго (без потери скорости) отскакивает от неё. Найти силу F , действующую на стенку, если известно, что скорость течения воды в струе $v=12 \text{ м/с}$.

Задача 72. Шар из свинца массы $m_1=500 \text{ г}$, движущийся со скоростью $v_1=10 \text{ м/с}$, соударяется с неподвижным шаром из воска, имеющим массу $m_2=200 \text{ г}$, после чего оба шара движутся вместе. Найдите кинетическую энергию получившегося в результате слипания шаров тела.

Задача 73. Пуля массой $m_1=10 \text{ г}$, летевшая горизонтально со скоростью $v_1=600 \text{ м/с}$, ударила в свободно подвешенный на длинной нити деревянный брусок массой $m_2=0,5 \text{ кг}$ и застряла в нём, углубившись на $s=10 \text{ см}$. Найти силу сопротивления дерева движению пули, считая её постоянной. На какую глубину войдёт пуля, если брусок закрепить?

Задача 74. Человек стоит на тележке и бросает горизонтально камень массой m со скоростью v_1 относительно земли. Определите, какую при этом работу совершает человек, если масса тележки вместе с человеком равна M . Трением пренебречь.

Задача 75. Поднимаясь равномерно из окна Малыша к себе на крышу, Карлсон в тот день, когда его угостили вареньем, затратил на подъём на $\Delta t=4 \text{ с}$ больше, чем обычно. Высота подъёма $h=10 \text{ м}$, мощность мотора Карлсона постоянна и равна $N=75 \text{ Вт}$. Какова масса съеденного им варенья?

Задача 76. Пуля массой $m=9 \text{ г}$, летевшая вертикально вверх со скоростью $v=200 \text{ м/с}$, пробила лежавшую на двух столах доску массой $M=0,27 \text{ кг}$. При этом доска подпрыгнула на высоту $h=0,2 \text{ м}$ над уровнем столов. Какое количество тепла выделилось при прохождении пули через доску?

Задача 77. Частица массой m_1 налетает на покоящуюся частицу массой m_2 и после абсолютно упругого соударения отскакивает в направлении, противоположном начальному. Во сколько раз изменится кинетическая энергия первой частицы в результате соударения, если известно отношение масс частиц $\eta=m_2/m_1=4$?

Задача 78. Два небольших тела подвесили на нитях одинаковой длины к одной точке. Затем оба тела отвели в противоположные стороны так, что обе нити стали горизонтальными, и одновременно отпустили. В результате абсолютно неупругого удара составное тело отклонилось на угол $\alpha=60^\circ$ от вертикали. Найдите отношение масс тел $\eta=m_1/m_2$.

Задача 79. Найти тепло, которое выделится при абсолютно неупругом ударе двух шариков массами $m_1=0,1 \text{ кг}$ и $m_2=0,4 \text{ кг}$, которые до удара двигались перпендикулярно друг другу со скоростями $v_1=10 \text{ м/с}$ и $v_2=15 \text{ м/с}$ соответственно.

Задача 80. На какую высоту над поверхностью Земли необходимо запустить спутник, чтобы с поверхности Земли он казался неподвижным (так называемый геостационарный спутник)? Круговая орбита спутника лежит в плоскости экватора. Радиус Земли равен 6400 км .

Задача 81. Два одинаковых поезда массы 1000 т каждый движутся по экватору навстречу друг другу со скоростями $v=30 \text{ м/с}$. На сколько отличаются силы, с которыми они давят на рельсы?

Задача 82. Докажите для случая, когда планеты движутся по круговым орбитам, третий закон Кеплера: отношение квадратов периодов обращения планет вокруг Солнца равно отношению кубов радиусов их орбит:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}.$$

Задача 83. Три звезды массы m каждая сохраняют при своём движении конфигурацию равностороннего треугольника со стороной L . Найти угловую скорость, с которой вращается этот треугольник.

Задача 84. Двойная звезда - это система из двух звёзд, вращающихся вокруг общего центра масс. Период обращения этой системы равен 30 дням, а масса звёзд $m_1=10^{30}$ кг и $m_2=2 \cdot 10^{30}$ кг. Найдите расстояние между ними.

Задача 85. Найдите среднюю плотность планеты сферической формы, период обращения которой вокруг собственной оси равен 10^5 с, если пружинные весы показывают на её полюсах на 0,5% больший вес, чем на экваторе.

Задача 86. Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а радиус Луны 1700 км. Во сколько раз ускорение свободного падения вблизи лунной поверхности меньше, чем вблизи земной?

Задача 87. Груз массы m , прикрепленный пружиной жёсткости k к оси, движется вокруг этой оси по окружности радиуса R с угловой скоростью ω . Какова длина недеформированной пружины?

Задача 88. Из тонкого резинового жгута массы m и жёсткости k сделали кольцо радиуса R_0 . Это кольцо раскрутили вокруг его оси. Найдите новый радиус кольца, если угловая скорость его вращения равна ω .

Задача 89. Система состоит из двух последовательно соединённых пружинок с жесткостями k_1 и k_2 . Найти работу, которую необходимо совершить, чтобы растянуть эту систему на Δl .

Задача 90. Если к нижнему концу вертикально висящей пружины прикрепить груз, то её длина станет равной l_1 . Если этот же груз прикрепить к середине пружины, то её длина станет равной l_2 . Найдите длину недеформированной пружины.

Задача 91. К концу вертикально висящей пружины длиной l прикрепили груз, в результате чего её длина возросла до $2l$. Предполагая, что удлинение пружины пропорционально нагрузке, найти угловую скорость груза, вращающегося на этой пружине по кругу в горизонтальной плоскости, если длина пружины в этом случае L . Массой пружины пренебречь.

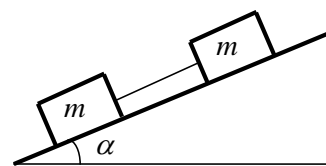
Задача 92. Автомобиль движется на внутренней поверхности вертикального цилиндра по горизонтальному замкнутому кругу. Каков должен быть минимальный коэффициент трения скольжения между шинами и поверхностью цилиндра, чтобы автомобиль не падал при скорости v ? Радиус цилиндра R .

Задача 93. На верхнем краю наклонной плоскости укреплен блок, через который перекинута нить. К одному концу нити привязан груз массой $m_1=2$ кг, лежащий на наклонной плоскости. На другом конце нити висит груз массой $m_2=1$ кг. Наклонная плоскость образует с горизонтом угол $\alpha=20^\circ$; коэффициент трения между грузом и наклонной плоскостью $k=0,1$. Считая нить и блок невесомыми, найти ускорение, с которым движутся грузы, и силу натяжения нити.

Задача 94. Конькобежец массой $M=70$ кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой $m=3$ кг со скоростью $v=8$ м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лёд $k=0,02$?

Задача 95. Через какое время скорость тела, которому сообщили вверх по наклонной плоскости скорость v , снова будет равна v ? Коэффициент трения μ , угол между плоскостью и горизонтом α , $\operatorname{tg}\alpha > \mu$.

Задача 96. Два бруска с одинаковыми массами m скреплены нитью и находятся на наклонной плоскости с углом наклона α . Определите силу натяжения нити при скольжении брусков за счет силы тяжести вниз по наклонной плоскости, если коэффициент трения k верхнего бруска о плоскость в два раза больше коэффициента трения нижнего.



К задаче 96.

Задача 97. На горизонтальной плоскости находятся два тела: брусок и электромотор с батареей на подставке. На ось электромотора намотана нить, свободный конец которой соединён с бруском. Расстояние между обоими телами равно l , коэффициент трения между телами и плоскостью k . После включения мотора брусок, масса которого вдвое больше массы другого тела, начал двигаться с постоянным ускорением a . Через сколько времени оба тела столкнутся?

Задача 98. Горизонтальный диск начинают раскручивать вокруг его оси с линейно возрастающей со временем угловой скоростью $\omega = \varepsilon t$. При какой угловой скорости тело, расположенное на расстоянии r от оси диска, начнёт соскальзывать с него, если коэффициент трения между ними равен μ ?

Задача 99. Цирковой гимнаст падает с высоты H на туго натянутую сетку. Каково будет максимальное провисание гимнаста в сетке, если в случае спокойно лежащего в сетке гимнаста провисание сетки равно l_0 ?

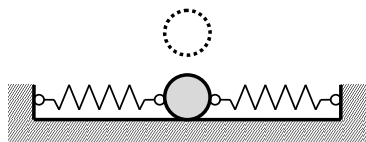
Задача 100. Пуля, летевшая горизонтально со скоростью v , попадает в брусок, подвешенный на нити длиной l и застревает в нём. Определить угол α , на который отклонится нить с бруском, если масса пули равна m , а бруска – M .

Задача 101. Падающим с высоты h грузом сваю длины S полностью забивают в землю. Определите силу сопротивления грунта, считая её постоянной, и продолжительность её действия, если масса груза M , а масса сваи много меньше массы груза.

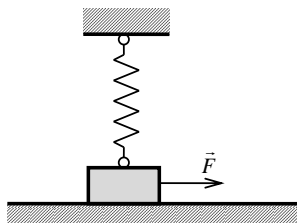
Задача 102. С горы высотой h и углом наклона к горизонту α съезжают санки, которые затем останавливаются, пройдя по горизонтали путь l . Определить коэффициент трения санок о снег, считая его одинаковым на горке и на горизонтальной поверхности.

Задача 103. Тело массой m , брошенное вертикально вверх с высоты h со скоростью v_0 , упало на землю со скоростью v . Найти работу сил сопротивления воздуха.

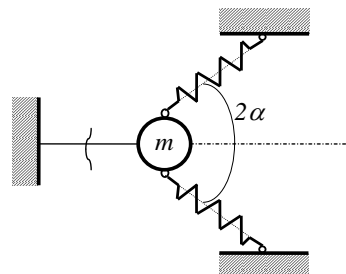
Задача 104. Шарик массой $0,1$ кг закреплён на полу двумя одинаковыми пружинами жёсткостью 15 Н/м каждая (смотрите рисунок). В исходном состоянии пружины не деформированы и имеют длину 40 см. Шарик подняли на высоту 30 см и отпустили. Какой импульс он передал полу при абсолютно упругом ударе?



К задаче 104.



К задаче 105.



К задаче 106.

Задача 105. Груз массой $0,1$ кг шарнирно прикреплен к пружине жёсткостью 4 Н/м (смотрите рисунок). В исходном состоянии пружина не деформирована и имеет длину 1 м. На груз начинает действовать постоянная горизонтально направленная сила, равная 33 Н. Найдите скорость груза в момент его отрыва от поверхности стола. Трением пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

Задача 106. Шарик массой 50 г прикреплен к двум одинаковым пружинам и нити, угол $2\alpha = 60^\circ$, жёсткость пружины равна 10 Н/м (смотрите рисунок). В некоторый момент времени нить обрывается, и шарик начинает движение с ускорением 2 м/с². Найдите максимальную скорость, которую шарик приобретёт при своём движении, если расстояние между точками закрепления пружин не превышает удвоенной длины недеформированной пружины. Силой тяжести пренебречь.

Часть 3. Задачи по выбору.

Задача 107. Через открытое окно в комнату влетел жук. Расстояние от жука до потолка менялось со скоростью $v_z=1$ м/с, расстояние до стены, противоположной окну, менялось со скоростью $v_y=2$ м/с, до боковой стены - со скоростью $v_x=2$ м/с. Через время $t=1$ с полёта жук попал в угол между потолком и боковой стеной комнаты? Определите скорость полёта жука и точку окна, через которую он влетел в комнату. Высота комнаты $h=2,5$ м, ширина $d=4$ м, длина $l=4$ м.

Задача 108. Моторная лодка проходит расстояние между двумя пунктами А и В по течению реки за время $t_1=3$ ч, а плот - за время $t=12$ ч. Сколько времени затратит моторная лодка на обратный путь?

Задача 109. Точка прошла половину пути со скоростью v_0 . На оставшейся части пути она половину времени двигалась со скоростью v_1 , а последний участок прошла со скоростью v_2 . Найти среднюю за всё время движения скорость точки.

Задача 110. Точка прошла первую четверть своего пути со скоростью v , а вторую четверть - со скоростью вдвое большей. Вторую половину пути точка прошла со скоростью, вдвое большей средней на первой половине. Найти среднюю скорость точки на всём пути.

Задача 111. В момент $t=0$ частица вышла из начала координат в положительном направлении оси x . Её скорость меняется со временем t как $\vec{v} = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{\tau}\right)$, где \vec{v}_0 - начальная скорость, её модуль $v_0=10$ см/с, $\tau=5$ с. Найти:

а) координату x частицы, когда $t = 6, 10$ и 20 с.

б) моменты времени, когда частица находится на расстоянии 10 см от начала координат.

Задача 112. Найти среднюю скорость и среднее ускорение тела для интервала времени $1c \leq t \leq 4c$, если зависимость перемещения тела S от времени t даётся уравнением $S = A - Bt + Ct^2$, где $A=6$ м, $B=3$ м/с и $C=2$ м/с². Построить график зависимости пути S , скорости v и ускорения a от времени t для интервала $0c \leq t \leq 5c$.

Задача 113. Точка движется в плоскости xy по закону $x=\alpha t$, $y=\beta t^2$, где α и β - положительные постоянные. Найти:

а) уравнение траектории точки $y(x)$ и построить её график;

б) модули скорости и ускорения точки как функции t ;

в) угол φ между векторами \vec{a} и \vec{v} как функцию t .

Задача 114. Точка движется в плоскости xy по закону $x = \sin \omega t$, $y = A(1 - \cos \omega t)$, где A и ω - положительные постоянные. Найти:

а) уравнение траектории точки $y(x)$ и построить её график;

б) путь S , проходимый точкой за время τ ;

в) угол между скоростью и ускорением точки.

Задача 115. Два пловца должны попасть из точки А на одном берегу реки в прямо противоположную точку В на другом берегу. Для этого один из них решил переплыть реку по прямой АВ, другой же - всё время держать курс перпендикулярно к течению, а расстояние, на которое его снесёт, пройти пешком по берегу со скоростью u . При каком значении u оба пловца достигнут точки В за одинаковое время, если скорость течения $v_0=2$ км/ч и скорость каждого пловца относительно воды $v_0=2,5$ км/ч ?

Задача 116. Три жука находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной a . Они начинают одновременно двигаться с постоянной по модулю скоростью v , причём первый жук всё время держит курс на второго, второй - на третьего, а третий - на первого. Через сколько времени жуки встретятся?

Задача 117. Пушка и цель находятся на одном уровне на расстоянии $l=5,1$ км друг от друга. Через сколько времени снаряд с начальной скоростью $v=240$ м/с достигнет цели?

Задача 118. Из шланга, лежащего на земле, бьёт под углом $\alpha=45^\circ$ к горизонту вода с начальной скоростью $v_0=10$ м/с. Площадь сечения отверстия шланга $S=5$ см². Определите массу струи, находящейся в воздухе.

Задача 119. Шарик падает с нулевой начальной скоростью на гладкую наклонную плоскость, составляющую угол α с горизонтом. Пролетев расстояние h , он упруго отразился от плоскости. На каком расстоянии от места падения шарик отразится во второй раз?

Задача 120. Сферический резервуар, стоящий на земле, имеет радиус R . При какой наименьшей скорости брошенный с земли камень может перелететь через резервуар, лишь коснувшись его вершины?

Задача 121. По внутренней поверхности гладкого вертикального цилиндра радиуса R под углом α к вертикали пускают шарик. Какую начальную скорость ему надо сообщить, чтобы он вернулся в исходную точку?

Задача 122. Колесо радиусом $R=0,1$ м вращается так, что зависимость угла поворота колеса от времени даётся уравнением $\varphi=A+Bt+Ct^3$, где $B=2$ 1/с и $C=1$ 1/с³. Для точек, лежащих на ободе колеса, найдите через время $t=2$ с после начала движения:

- угловую скорость;
- линейную скорость;
- угловое ускорение;
- тангенциальное, нормальное и полное ускорения.

Задача 123. Твёрдое тело вращается так, что угол его поворота $\theta=t^3+2t^2-8t$. Определите зависимость угловой скорости тела от времени и углового ускорения тела от времени. Постройте графики $\theta(t)$, $\omega(t)$ и $\varepsilon(t)$.

Задача 124. Бобина магнитофонной плёнки проигрывается в течение времени t при скорости протяжки плёнки V . Начальный радиус бобины (с плёнкой) равен R , а конечный (без плёнки) - r . Какова толщина плёнки?

Задача 125. Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол φ его поворота зависит от времени как $\varphi=\beta t^2$, где $\beta=0,2$ 1/с². Найти полное ускорение a точки A на ободе колеса в момент $t=2,5$ с, если скорость точки A в этот момент $v=0,65$ м/с.

Задача 126. Снаряд вылетел со скоростью $v=320$ м/с, сделав внутри ствола $n=2$ оборота. Длина ствола $l=2$ м. Считая движение снаряда в стволе равноускоренным, найти его угловую скорость вращения вокруг оси в момент вылета.

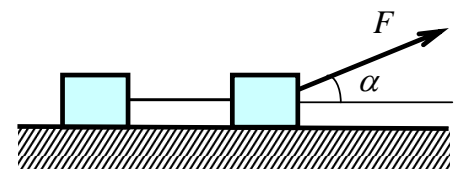
Задача 127. Частица движется по дуге окружности радиуса R по закону $l=A\sin \omega t$, где l - смещение из начального положения, отсчитываемое вдоль дуги, A и ω - постоянные. Найти полное ускорение частицы в точках $l=0$ и $l=\pm A$, если $R=100$ см, $A=80$ см и $\omega=2$ с⁻¹.

Задача 128. Точка движется по плоскости так, что её тангенциальное ускорение $a_\tau = \alpha$, а нормальное ускорение $a_n = \beta \cdot t^4$, где α и β - положительные постоянные. В момент $t=0$ точка покоилась. Найти радиус кривизны R траектории точки и её полное ускорение как функции пройденного пути s .

Задача 129. Частица движется равномерно со скоростью v по плоской траектории $y(x)$. Найти ускорение частицы в точке $x=0$ и радиус кривизны траектории в этой точке, если траектория:

- парабола $y=\alpha x^2$;
- эллипс $\left(\frac{x}{\alpha}\right)^2 + \left(\frac{y}{\beta}\right)^2 = 1$, где α и β - положительные постоянные.

Задача 130. На столе лежат два бруска массами $m_1=6$ кг и $m_2=4$ кг, связанные лёгкой нерастяжимой нитью. На брусок массой m_1 действует сила $F=20$ Н под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту. Коэффициент трения брусков о стол $\mu=0,1$. Определить ускорение брусков, а также силу натяжения нити. Принять $g=10$ м/с².



К задаче 130.

Задача 131. Плоскую шайбу толкнули в момент времени $t_1=0$ с так, что она начала скользить со скоростью $v_0=10$ м/с вверх по наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\varphi=30^\circ$, коэффициент трения между шайбой и плоскостью $\mu=0,4$. Найти скорость шайбы в момент времени $t_2=0,3$ с.

Задача 132. Тело массой $m=0,5$ кг движется так, что зависимость пройденного телом пути от времени даётся уравнением $s=A\sin \omega t$, где $A=5$ см и $\omega=\pi$ 1/с. Найти силу, действующую на тело через $t=1/6$ с с момента начала движения.

Задача 133. К нити подвешена гиря. Если поднимать гирию с ускорением $a_1=2$ м/с², то сила натяжения нити будет вдвое меньше той силы натяжения, при которой нить разрывается. С каким ускорением надо поднимать гирию, чтобы нить разорвалась?

Задача 134. Доска А движется по горизонтальному столу под действием силы натяжения привязанной к ней нити. Нить перекинута через прикрепленный к краю стола блок и привязана к другой доске В, падающей вниз. Масса доски А $m_1=200$ г, масса доски В $m_2=300$ г, коэффициент трения между доской массой m_1 и столом $k=0,25$. Масса блока ничтожно мала. Определите силу натяжения нити и силу, действующую на ось блока.

Задача 135. Шар массой m падает в жидкости плотностью ρ с постоянной скоростью v . С какой силой нужно тянуть этот шар для того, чтобы он поднимался в той же жидкости со скоростью $2v$? Объем шара равен V . Сила сопротивления движению шара в жидкости пропорциональна скорости шара.

Задача 136. Два мальчика, стоящие на коньках на расстоянии l друг от друга, выбирают натянутую между ними веревку: один со скоростью v , другой - $2v$. Массы мальчиков относятся как $2 : 3$. Через сколько времени и в каком месте они сойдутся? Считать, что начальная скорость мальчиков равнялась нулю и, затем, они двигались без трения и не отталкиваясь от поверхности льда.

Задача 137. Сила сопротивления воздуха, действующая на капли дождя, пропорциональна произведению квадрата скорости капель на квадрат их радиуса: $F = A\rho_0 r^2 v^2$, где $\rho_0 \approx 1,3 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$ - плотность воздуха, а безразмерный коэффициент A для круглых капель примерно равен 1. Оцените скорость капли радиуса $r=1$ мм при падении её с большой высоты.

Задача 138. На гладкой горизонтальной поверхности находятся два бруска масс m_1 и m_2 , которые соединены нитью, выдерживающей силу натяжения T . К брускам в момент $t=0$ приложили силы, противоположно направленные, лежащие на одной прямой с нитью и зависящие от времени как $F_1 = \alpha_1 t$ и $F_2 = \alpha_2 t$. Найти, через сколько времени нить порвётся.

Задача 139. От поезда, идущего по горизонтальному участку пути с постоянной скоростью v_0 , отцепляется $1/3$ состава. Через некоторое время скорость отцепившихся вагонов уменьшилась в два раза. Определить скорость головной части поезда в этот момент, считая, что сила тяги при разрыве состава не изменилась. Сила трения пропорциональна массе и не зависит от скорости.

Задача 140. За какое время тело массы m соскользнет с наклонной плоскости высотой h и углом наклона β , если по наклонной плоскости с углом наклона α оно движется вниз равномерно?

Задача 141. К грузу А массы $m_A=7$ кг подвешен на верёвке груз В массы $m_B=5$ кг. Масса верёвки $m=4$ кг. К грузу А приложена направленная вверх сила $F=188,8$ Н. Найти натяжение в верхнем конце и в середине верёвки.

Задача 142. Шайбу поместили на наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha=10^\circ$ с горизонтом. Если шайбе сообщить некоторую начальную скорость вверх по плоскости, то она до остановки проходит путь S_1 ; если же сообщить ту же начальную скорость вниз, то путь до остановки равен S_2 .

Найти коэффициент трения, если $\frac{S_2}{S_1} = \eta = 4$.

Задача 143. Брусок массы m тянут за нить так, что она составляет угол α с горизонтом. При этом брусок движется с постоянной скоростью по горизонтальной плоскости с коэффициентом трения k . Найти угол α , при котором натяжение нити минимально. Чему оно равно?

Задача 144. Масса воздушного шара вместе с канатом, волочащимся по земле, равна m ; выталкивающая сила, действующая на шар, равна F ; коэффициент трения каната о землю равен μ . Сила сопротивления воздуха, действующая на воздушный шар, пропорциональна квадрату скорости шара относительно воздуха: $F = \alpha v^2$. Найдите скорость шара относительно земли, если дует горизонтальный ветер со скоростью u .

Задача 145. На две частицы - одну массой m , летящую со скоростью v , и другую массы $2m$, летящую со скоростью $2v$ перпендикулярно первой, - в течение некоторого времени действуют одинаковые силы. К моменту прекращения действия сил первая частица начинает двигаться со скоростью $2v$ в обратном направлении. Как при этом движется вторая частица?

Задача 146. Снаряд массой $m_1=100$ кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью $v_1=500$ м/с, попадает в вагон с песком, масса которого $m_2=10$ т, и застревает в нём. Какую скорость получит вагон, если он:

- стоял неподвижно;
- двигался со скоростью $v_2=36$ км/ч в том же направлении, что и снаряд;
- двигался со скоростью $v_2=36$ км/ч в направлении, противоположном движению снаряда?

Задача 147. Космический корабль должен, изменив курс, двигаться с прежним по модулю импульсом p под углом α к первоначальному направлению. На какое наименьшее время нужно включить двигатель с силой тяги F и как при этом нужно ориентировать ось двигателя?

Задача 148. На покоящееся тело массы m_1 налетает со скоростью v тело массы m_2 . Сила, возникающая при взаимодействии тел, равномерно возрастает от нуля до значения F_0 за время t_0 , а затем равномерно убывает до нуля за то же время t_0 . Определите скорости тел после взаимодействия, считая, что все движения происходят по одной прямой.

Задача 149. Ракета массы m зависла над поверхностью Земли. Сколько топлива в единицу времени она должна при этом расходовать, если скорость истечения газов из сопла u ? Как изменится результат, если ракета поднимается с ускорением a ? Изменением массы ракеты ввиду сгорания топлива пренебречь.

Задача 150. Шарик массой $m=0,1$ кг, падая с некоторой высоты, ударяется о наклонную плоскость и упруго (без потери скорости) отскакивает от неё. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha=30^\circ$. За время удара плоскость получает импульс силы $F\Delta t=1,73$ Н·с. Какое время пройдёт от момента удара шарика о плоскость до момента, когда он будет находиться в наивысшей точке траектории?

Задача 151. Две одинаковые тележки массами M движутся друг за другом по инерции (без трения) с одной и той же скоростью \vec{v}_0 . На задней тележке находится человек массы m . В некоторый момент человек прыгнул в переднюю тележку со скоростью \vec{u} относительно своей тележки. Найти скорости, с которыми будут двигаться обе тележки после этого.

Задача 152. На краю покоящейся тележки массы M стоят два человека, масса каждого из которых равна m . Пренебрегая трением, найти скорость тележки после того, как оба человека спрыгнут с одной и той же горизонтальной скоростью \vec{u} относительно тележки:

- а) одновременно;
- б) друг за другом.

В каком случае скорость тележки будет больше?

Задача 153. Однородная цепочка одним концом подвешена на нити так, что другим своим концом она касается поверхности стола. Нить пережигают. Определите зависимость силы давления цепочки на стол от длины ещё не упавшей её части. Удар звеньев о стол неупругий, масса цепочки m , длина l .

Задача 154. С какой силой давит на землю кобра, когда она, готовясь к прыжку, поднимается вертикально вверх с постоянной скоростью v ? Масса змеи m , длина l .

Задача 155. В цилиндре под поршнем массы M прыгают, упруго ударяясь о поршень и дно цилиндра, N шариков массы m каждый. Сила тяжести, действующая на поршень, уравновешена ударами шариков. Расстояние между дном цилиндра и поршнем равно h . Полная энергия каждого шарика одинакова. На какую высоту будут подскакивать шарики, если поршень быстро убрать? $N \gg 1$.

Задача 156. Внутри сферы радиуса R со скоростью v движется частица массы m , упруго ударяясь о стенки. Какова по модулю средняя сила, действующая со стороны стенок сферы на частицу? Какова средняя сила, действующая на единицу площади сферы, если в единице объёма содержится N таких частиц? Частицы между собой не сталкиваются.

Задача 157. Горный ручей с сечением потока S образует водопад высотой h . Скорость течения воды в ручье v . Найти мощность водопада.

Задача 158. Какой путь пройдут до полной остановки санки, имеющие начальную скорость v_0 , при подъёме на гору с углом наклона α ? Известно, что на горизонтальном участке пути с тем же коэффициентом трения санки, имеющие такую же начальную скорость, проходят путь l_0 .

Задача 159. Небольшой по размерам груз массой M_1 , лежащий на самом краю стола, прикреплен к верёвке длиной l и массой M_2 , лежащей на гладком горизонтальном столе. Под тяжестью груза верёвка начинает соскальзывать без начальной скорости. Какова будет скорость верёвки в тот момент, когда её свободный конец соскользнёт со стола?

Задача 160. Два груза массами m_1 и m_2 ($m_1 > m_2$) связаны нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок. В начальный момент времени грузы покоились на одной высоте. Определить скорость грузов в момент, когда разность их высот будет равна H .

Задача 161. Шарик на нити движется по окружности в вертикальной плоскости. Найти массу шарика, если максимальное натяжение нити на $\Delta F=2,35$ Н больше минимального.

Задача 162. Небольшой шарик массы $m=50$ г прикреплен к концу упругой нити, жёсткость которой $k=63$ Н/м. Другой конец нити закреплен. Нить с шариком отвели в горизонтальное положение, не деформируя нити, и осторожно отпустили. Когда нить проходила вертикальное положение, её длина оказалась $l=1,5$ м и скорость шарика $v=3$ м/с. Найти силу натяжения нити в этом положении.

Задача 163. Вертолёт массы m , неподвижно висящий в воздухе, направляет своими винтами вниз струю воздуха. Какова затрачиваемая двигателем вертолётта мощность, если скорость струи воздуха равна u ?

Задача 164. Шайба массы $m=50$ г соскальзывает без начальной скорости по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha=30^\circ$ с горизонтом, и останавливается, пройдя по горизонтальной плоскости расстояние $l=50$ см. Найти работу сил трения на всём пути, считая коэффициент трения всюду равным $k=0,15$.

Задача 165. Два бруска масс m_1 и m_2 , соединённые недеформированной пружиной, лежат на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между брусками и плоскостью равен k . Какую минимальную постоянную силу нужно приложить в горизонтальном направлении к бруску массы m_1 , чтобы другой брусок сдвинулся с места?

Задача 166. На гладкой горизонтальной плоскости лежат две небольшие одинаковые шайбы, каждая массы m . Шайбы соединены лёгкой недеформированной пружинкой, длина которой l_0 и жёсткость k . В некоторый момент одной из шайб сообщили скорость v_0 в горизонтальном направлении перпендикулярно пружинке. Найти максимальное относительное удлинение пружинки в процессе движения, если известно, что оно значительно меньше единицы.

Задача 167. От вершины куба с ребром a отпилили кубик с ребром $a/2$. Где находится центр масс получившегося тела?

Задача 168. Где находится центр масс однородного прута длины L , согнутого посередине под прямым углом?

Задача 169. Доказать, что центр масс однородной треугольной пластинки лежит в точке пересечения медиан.

Задача 170. На чаше весов прыгает N шариков массы m каждый. Какова средняя сила, действующая на чашу весов, если удары шариков абсолютно упругие?

Задача 171. Лодка неподвижно стоит в озере. На корме и на носу лодки на расстоянии $l=5$ м друг от друга сидят рыболовы. Масса лодки $M=150$ кг, массы рыболовов $m_1=90$ кг и $m_2=60$ кг. Рыболовы меняются местами. На сколько переместится при этом лодка? Сопротивлением воды пренебречь.

Задача 172. Определить максимальную дальность полёта струи из шприца диаметром $d=4$ см, на поршень которого давит сила $F=30$ Н. Плотность жидкости $\rho=1000$ кг/м³. Сопротивлением воздуха пренебречь. Площадь отверстия иглы шприца много меньше площади его сечения.

Задача 173. На горизонтальной плоскости с коэффициентом трения k лежит тело массы m . В момент $t=0$ к нему приложили горизонтальную силу, зависящую от времени как $\vec{F} = \vec{b}t$, где \vec{b} - постоянный вектор. Найти путь, пройденный телом за первые t секунд действия этой силы.

Задача 174. Шарик, подвешенный на нити, качается в вертикальной плоскости так, что его ускорения в крайнем и нижнем положениях равны по модулю друг другу. Найти угол отклонения нити в крайнем положении.

Задача 175. Наклонная плоскость имеет угол наклона, который можно изменять. Тяжёлая пластинка, соскальзывая по ней, проходит при $\alpha_1=45^\circ$ и $\alpha_2=60^\circ$ за одинаковое время пути с одинаковыми горизонтальными проекциями. Начиная с какого угла наклона пластинка не будет соскальзывать?

Задача 176. Маленький шарик подвешен в точке A на нити длиной l . В точке O на расстоянии $l/2$ ниже точки A в стену вбит гвоздь. Шарик отводят так, что он занимает горизонтальное положение, и отпускают. В какой точке траектории исчезает сила натяжения нити? До какой наивысшей точки поднимется шарик?

Задача 177. Спутник массы m_0 движется по круговой орбите радиуса R вокруг планеты массы m . Какой импульс надо мгновенно сообщить спутнику, чтобы плоскость его орбиты повернулась на угол α , а радиус не изменился?

Задача 178. Пуля массы m , имеющая начальную скорость v , пробивает подвешенный на нити груз массы m , после чего, пролетев некоторое расстояние, застревает во втором таком же грузе, подвешенном на нити, параллельной первой. Найдите выделившееся в первом грузе количество теплоты, если во втором грузе выделилось количество теплоты Q_2 . Временем взаимодействия пули с грузом пренебречь.

Задача 179. Небольшое тело поместили на вершину гладкого шара радиуса R . Затем шару сообщили в горизонтальном направлении постоянное ускорение \vec{a}_0 , и тело начало скользить вниз. Найти скорость тела относительно шара в момент отрыва.

Задача 180. Цепочка массы $m=0,8$ кг и длины $l=1,5$ м лежит на шероховатом столе так, что один её конец свешивается у его края. Цепочка начинает сама соскальзывать, когда её свешивающаяся часть составляет $\eta=1/3$ длины цепочки. Какую работу совершат силы трения, действующие на цепочку, при её полном соскальзывании со стола?

Задача 181. Цепочка массы m , образующая окружность радиуса R , надета на гладкий круговой конус с углом раствора 2θ . Найти силу натяжения цепочки, если она вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, совпадающей с осью симметрии конуса.

Задача 182. На покоящийся шар налетает шар такой же массы. Найдите угол разлёта шаров после упругого удара.

Задача 183. Небольшой шарик массы m падает на пружину жесткости k и длины L , стоящую вертикально на столе. Определите, с какой высоты H над столом начал падать шарик, если при своем движении вниз он достигает максимальной скорости, равной V_m . Массой пружины и трением пренебречь.

Задача 184. На гладком столе лежит пробирка с плоским дном длины L и массы M . В открытый конец пробирки со скоростью V_0 влетает шарик массы m . Шарик отражается от дна пробирки и летит назад. Сколько времени шарик находился внутри пробирки, если удар о дно можно считать абсолютно упругим? Трением пренебречь.

Задача 185. Пуля массы m , летящая горизонтально со скоростью V , попадает в брусок массы M и застревает в нем. Брусок лежит на гладкой горизонтальной плоскости и соединен с вертикальной стенкой пружиной жесткости k . Найдите наибольшую деформацию пружины ΔL . Считать, что время проникновения пули в брусок много меньше времени деформации пружины.

Задача 186. Поезд, подъезжая к станции со скоростью $V = 72$ км/ч, начинает равномерно тормозить. Каково наименьшее время торможения поезда до полной остановки, безопасное для спящих пассажиров (пассажиры не падают с полок)? Коэффициент трения о полки $k = 0,2$.

Задача 187. Два одинаковых шарика связаны невесомой нитью, перекинутой через невесомый блок, причем один из шариков погружен в сосуд с жидкостью. С какой установившейся скоростью V будут двигаться шарики, если известно, что установившаяся скорость падения одиночного шарика в той же жидкости равна V_0 ? Сила сопротивления жидкости пропорциональна скорости. Плотность жидкости равна ρ_j , плотность материала шариков равна ρ .

Задача 188. Какую работу надо совершить, чтобы втащить сани с грузом (общей массы $m = 30$ кг) на гору высоты $H = 10$ м? Угол наклона горы $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между санями и горой линейно убывает вдоль пути от $k_1 = 0,5$ у подножия до $k_2 = 0,1$ у вершины.

Задача 189. Из колодца глубины $H = 20$ м достают воду ведром. Внизу ведро заполняется водой до краев. Из-за течи при подъеме ведра часть воды выливается обратно в колодец. Считая, что подъем производится равномерно, а скорость вытекания воды постоянна, определите работу по подъему ведра, если к концу подъема в ведре остается $a = 2/3$ первоначальной массы воды. Масса пустого ведра $m = 2$ кг, его объем $V = 15$ л.

Задача 190. Пуля массой m летит вертикально вверх, достигает максимальной высоты и вертикально же падает вниз. Определите, в каких точках траектории пули её скорость и ускорение будут иметь максимальное и минимальное значения. Считать силу сопротивления воздуха пропорциональной скорости пули.

Задача 191. С какой угловой скоростью ω должна вращаться шарообразная планета со средней плотностью ρ , чтобы компенсировать силу тяжести на экваторе?

Задача 192. Ракета сечения S , двигаясь в космическом пространстве со скоростью u , попадает в облако неподвижной пыли плотности ρ . Какую силу тяги должны развивать двигатели ракеты, чтобы та могла продолжать двигаться с той же постоянной скоростью? Удары пылинок о ракету считать абсолютно неупругими. Изменением массы ракеты пренебречь.

Задача 193. Небольшое тело пустили вверх по наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Найдите коэффициент трения тела о плоскость, если время подъёма тела оказалось в 2 раза меньше времени спуска.

Задача 194. Транспортер поднимает 200 кг песка на автомашину за 1 с. Длина ленты транспортера 3 м, угол наклона ее к горизонту 30° . К. п. д. транспортера $\eta=0,85$. Найти мощность, развиваемую его электродвигателем.

Задача 195. Пуля массы 0,3 г, выпущенная из пневматической винтовки вертикально вверх, упала на землю спустя 11 с. Каково среднее давление воздуха на пулю внутри ствола, если его длина 45 см, а диаметр 4,5 мм ?

Задача 196. Кирпич с размерами $l \times 2l \times 4l$ кладут на горизонтальную плоскость поочередно в трех различных положениях. Как меняется потенциальная энергия кирпича при изменении его положения?

Задача 197. Моторы электровоза при движении со скоростью $V=72$ км/ч потребляют мощность $W= 800$ кВт. К. п. д. силовой установки электровоза $\eta=0,8$. Найти силу тяги моторов.

Задача 198. Колодец, имеющий глубину h и площадь дна S , наполовину заполнен водой. Насос выкачивает воду и подает ее на поверхность земли через цилиндрическую трубу радиуса R . Какую работу совершит насос, если он выкачает всю воду из колодца за время τ ?

Задача 199. Автомобиль массы $M=1$ т трогается с места и, двигаясь равноускоренно, проходит путь $S=20$ м за время $t=2$ с. Какую мощность W должен развить мотор этого автомобиля? Трением пренебречь.

Задача 200. Три лодки массы M каждая движутся по инерции друг за другом с одинаковыми скоростями V . Из средней лодки в крайние одновременно перебрасывают грузы массы m каждый со скоростью u относительно лодок. Какие скорости V_1 , V_2 и V_3 будут иметь лодки после перебрасывания грузов?