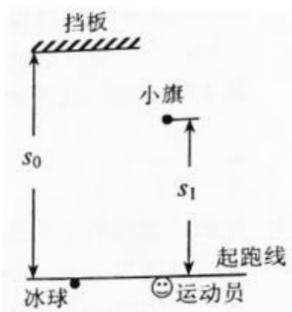


真题精做

1. (2017·新课标全国II卷) 为提高冰球运动员的加速能力, 教练员在冰面上与起跑线距离 s_0 和 s_1 ($s_1 < s_0$) 处分别设置一个挡板和一面小旗, 如图所示。训练时, 让运动员和冰球都位于起跑线上, 教练员将冰球以初速度 v_0 击出, 使冰球在冰面上沿垂直于起跑线的方向滑向挡板; 冰球被击出的同时, 运动员垂直于起跑线从静止出发滑向小旗。训练要求当冰球到达挡板时, 运动员至少到达小旗处。假定运动员在滑行过程中做匀加速运动, 冰球到达挡板时的速度为 v_1 。重力加速度大小为 g 。求



- (1) 冰球与冰面之间的动摩擦因数;
 (2) 满足训练要求的运动员的最小加速度。

【答案】 (1) $\mu = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2gs_0}$ (2) $a = \frac{s_1(v_0 + v_1)^2}{2s_0^2}$

【解析】 (1) 设冰球与冰面间的动摩擦因数为 μ , 则冰球在冰面上滑行的加速度 $a_1 = \mu g$ ①

由速度与位移的关系知 $-2a_1s_0 = v_1^2 - v_0^2$ ②

联立①②得 $\mu = \frac{a_1}{g} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2gs_0}$ ③

(2) 设冰球运动的时间为 t , 则 $t = \frac{v_0 - v_1}{\mu g}$ ④

又 $s_1 = \frac{1}{2}at^2$ ⑤

由③④⑤得 $a = \frac{s_1(v_0 + v_1)^2}{2s_0^2}$ ⑥

【名师点睛】此题主要考查匀变速直线运动的基本规律的应用；分析物理过程，找到运动员和冰球之间的关联，并能灵活选取运动公式；难度中等。

2. (2016·海南卷) 水平地面上有质量分别为 m 和 $4m$ 的物 A 和 B，两者与地面的动摩擦因数均为 μ 。细绳的一端固定，另一端跨过轻质动滑轮与 A 相连，动滑轮与 B 相连，如图所示。初始时，绳处于水平拉直状态。若物块 A 在水平向右的恒力 F 作用下向右移动了距离 s ，重力加速度大小为 g 。求：



- (1) 物块 B 克服摩擦力所做的功；
 (2) 物块 A、B 的加速度大小。

【答案】 (1) $W=2\mu mgs$ (2) $a_A=\frac{F-3\mu mg}{2m}$ $a_B=\frac{F-3\mu mg}{4m}$

【解析】 (1) 物块 A 移动了距离 s ，则物块 B 移动的距离为 $s_1=\frac{1}{2}s$ ①

物块 B 受到的摩擦力大小为 $f=4\mu mg$ ②

物块 B 克服摩擦力所做的功为 $W=fs_1=2\mu mgs$ ③

(2) 设物块 A、B 的加速度大小分别为 a_A 、 a_B ，绳中的张力为 T 。由牛顿第二定律

$$F-\mu mg-T=ma_A \text{ ④}$$

$$2T-4\mu mg=4ma_B \text{ ⑤}$$

由 A 和 B 的位移关系得 $a_A=2a_B$ ⑥

联立④⑤⑥式得

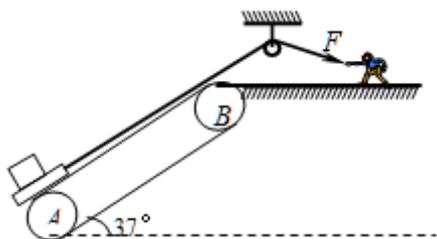
$$a_A=\frac{F-3\mu mg}{2m}$$

$$a_B=\frac{F-3\mu mg}{4m}$$

【名师点睛】采用整体法和隔离法对物体进行受力分析，抓住两物体之间的内在联系，绳中张力大小相等、加速度大小相等，根据牛顿第二定律列式求解即可。解决本题的关键还是抓住联系力和运动的桥梁——加速度。

模拟精做

3. (2017·内蒙古鄂尔多斯一中高三月考)某工厂用倾角为 37° 的传送带把货物由低处运送到高处,已知传送带总长为 $L=50\text{ m}$,正常运转的速度为 $v=4\text{ m/s}$ 。一次工人刚把 $M=10\text{ kg}$ 的货物放到传送带上的 A 处时停电了,为了不影响工作的进度,工人拿来一块 $m=5\text{ kg}$ 带有挂钩的木板,把货物放到木板上,通过定滑轮用绳子把木板拉上去。货物与木板及木板与传送带之间的动摩擦因数均为 0.8 。(物块与木板均可看做质点, $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ =0.6$, $\cos 37^\circ =0.8$)



(1) 为了把货物拉上去又不使货物相对木板滑动,求工人所用拉力的最大值;

(2) 若工人用 $F=189\text{ N}$ 的恒定拉力把货物拉到 $L/5$ 处时来电了,工人随即撤去拉力,求此时货物与木板的速度大小;

(3) 来电后,还需要多长时间货物能到达 B 处?(不计传送带的加速时间)

【答案】(1) $F_m=192\text{ N}$ (2) $v_1=2\text{ m/s}$ (3) $t_3=11.25\text{ s}$

【解析】(1) 设最大拉力为 F_m , 货物与木板之间的静摩擦力达到最大值, 设此时的加速度为 a_1 , 对货物分析根据牛顿第二定律得:

$$\mu Mg \cos \theta - Mg \sin \theta = Ma_1$$

$$\text{得: } a_1 = 0.4\text{ m/s}^2$$

对货物与木板整体分析根据牛顿第二定律得:

$$F_m - \mu(m+M)g \cos \theta - (m+M)g \sin \theta = (m+M)a_1$$

$$\text{得: } F_m = 192\text{ N}$$

(2) 设工人拉木板的加速度为 a_2 , 根据牛顿第二定律得:

$$F - \mu(m+M)g \cos \theta - (m+M)g \sin \theta = (m+M)a_2$$

解得： $a_2 = 0.2 \text{ m/s}^2$

设来电时木板的速度为 v_1 ，根据运动学公式得：

$$v_1^2 = 2a_2 \frac{l}{5}$$

得： $v_1 = 2 \text{ m/s}$

(3) 由于 $v_1 < 4 \text{ m/s}$ ，所以来电后木板继续加速，加速度为 a_3

$$\mu(M+m)g \cos \theta - (M+m)g \sin \theta = (M+m)a_3$$

$$a_3 = 0.4 \text{ m/s}^2$$

设经过 t_1 木板速度与传送带速度相同， $v = v_1 + a_3 t_1$

得： $t_1 = 5 \text{ s}$

设 t_1 内木板加速的位移为 x_1 ， $v^2 - v_1^2 = 2a_3 x_1$

得： $x_1 = 15 \text{ m}$

共速后，木板与传送带相对静止一起匀速运动，设匀速运动的时间为 t_2 ，

匀速运动的位移为 x_2 ， $x_2 = l - \frac{l}{5} - x_1$

得： $x_2 = 25 \text{ m}$

$$t_2 = \frac{x_2}{v}$$

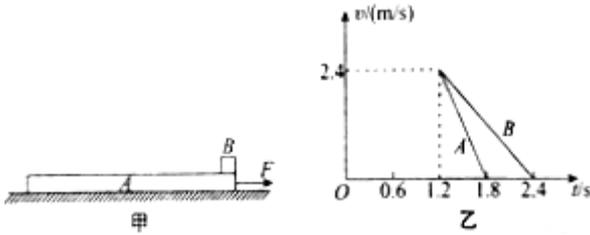
得： $t_2 = 6.25 \text{ s}$

所以来电后木板再需要运动 $t_3 = t_1 + t_2 = 11.25 \text{ s}$ 。

【名师点睛】 题是一道力学综合题，难度较大，分析清楚物体的运动过程是正确解题的关键，对货箱正确受力分析、应用牛顿第二定律、运动学公式即可正确解题。

4. (2017·河北沧州一中高三月考) 如图所示，长度为 $L=1.2 \text{ m}$ 的木板 A 放在水平地面上，小物块 B (可视为质点) 放在木板 A 的最右端，AB 质量均为 $m=5 \text{ kg}$

，A与地面间以及A与B间均是粗糙的；开始AB均静止；现用一水平恒力F作用在A上，经一段时间，撤掉恒力F，结果B恰好不从A上掉下，A、B最后阶段的v-t象如图所示，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，从上恒力的瞬间开始计时，取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求：



- (1) A与地面间的动摩擦因数 μ_1 和 A与B间的动摩擦因数 μ_2 ；
- (2) 恒力 F 的大小和恒力 F 的作用时间；
- (3) 整个过程 A、B 之间因摩擦而产生的热量

【答案】 (1) $\mu_1=0.3$ $\mu_2=0.2$ (2) $F=60\text{ N}$ $t_1=1\text{ s}$ (3) $Q=19.2\text{ J}$

【解析】 (1) 图乙表示 AB 共速后的运动情况，此过程 AB 加速度分别为 a_{A3} 、 a_{B3} ，由象可知， $a_{A3} = \frac{2.4}{1.8-1.2} = 4\text{ m/s}^2$ ， $a_{B3} = \frac{2.4}{2.4-1.2} = 2\text{ m/s}^2$

根据牛顿第二定律，对 B 有： $\mu_2 mg = ma_{B3}$ ，对 A 有： $2\mu_1 mg - \mu_2 mg = ma_{A3}$

解得： $\mu_1=0.3$ ， $\mu_2=0.2$

(2) 开始运动时, 物块在长木板上相对滑动, 对 B 有: $\mu_2 mg = ma_{B1}$, $a_{B1} = 2 \text{ m/s}^2$

对 A 有: $F - 2\mu_1 mg - \mu_2 mg = ma_{A1}$

设 F 作用的时间为 t_1 , 撤去恒力后, 经时间 t_2 , 两者获得共同速度为 v

对 A 有: $2\mu_1 mg + \mu_2 mg = ma_{A2}$, 解得: $a_{A2} = 8 \text{ m/s}^2$

$$v = a_{A1}t_1 - a_{A2}t_2$$

对 B 有: $a_{B2} = a_{B1} = 2 \text{ m/s}^2$, $v = a_{B2}(t_1 + t_2)$

$$A \text{ 的位移 } x_A = \frac{1}{2} a_{A1}t_1^2 + a_{A1}t_1t_2 - \frac{1}{2} a_{A2}t_2^2$$

$$B \text{ 的位移 } x_B = \frac{1}{2} a_{B2}(t_1 + t_2)^2$$

AB 的位移关系为 $x_A - x_B = L$

由图象可知, $t_1 + t_2 = 1.2 \text{ s}$

联立解得: $F = 60 \text{ N}$, $t_1 = 1 \text{ s}$

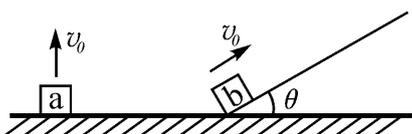
(3) $v-t$ 图象与坐标轴围成的面积表示位移, 由图象可知共速后, A、B 的位移分别为 $x_A' = 0.72 \text{ m}$, $x_B' = 1.44 \text{ m}$

整个过程 A 相对 B 的位移 $x = L + x_B' - x_A' = 1.92 \text{ m}$

整个过程 AB 之间因为摩擦而产生的热量 $Q = \mu_2 mgx = 19.2 \text{ J}$

【名师点睛】 本题主要考查了牛顿第二定律、运动学基本公式以及 $v-t$ 图象的特点的直接应用, 运动过程较为复杂, 要求同学们能正确分析物体的受力情况和运动情况, 注意 AB 位移之间的关系, 难度较大。

5. (2017·湖北黄冈黄冈中学高三限时训) a、b 两物块可视为质点, 在 a 以初速度 v_0 从地面竖直上抛的同时, b 以初速度 v_0 滑上倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的足够长的斜面。已知 b 与斜面间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$, 重力加速度为 g , 求当 a 落地时, b 离地面的高度。



【答案】 $h = \frac{v_0^2}{5g}$

【解析】 以 b 为研究对象, 斜面对 b 的支持力为: $N = mg \cos 30^\circ$

斜面对 b 的摩擦力为: $f = \mu N = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} mg = \frac{3}{4} mg$

重力沿斜面向下的分力为: $mg \sin 30^\circ = \frac{1}{2} mg$

由于 $f > mg \sin 30^\circ$, 所以 b 达到斜面最高点时应该静止

由牛顿第二定律: $f + mg \sin 30^\circ = ma$

所以 b 上升过程中加速度大小为: $a = 1.25g$

B 在斜面上运动的时间: $t_1 = \frac{v_0}{a} = \frac{4v_0}{5g}$

以 a 为研究对象, a 在空中运动的总时间: $t_2 = \frac{2v_0}{g}$

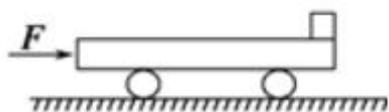
由于 $t_1 < t_2$, 所以当 a 落地时, b 已静止在斜面上

设 b 离地面的高度为 h , 由运动学公式: $\frac{h}{\sin 30^\circ} = \frac{v_0}{2} t_1$

联立解得： $h = \frac{v_0^2}{5g}$

【名师点睛】解答本题的关键是弄清楚 b 的运动情况，知道 b 上升到最高点后静止；对于牛顿第二定律的综合应用问题，关键是弄清楚物体的运动过程和受力情况，利用牛顿第二定律或运动学的计算公式求解加速度，再根据题目要求进行解答；知道加速度是联系静力学和运动学的桥梁。

6. (2017·安徽淮北一中高三月考) 如图所示，质量 $M=8\text{ kg}$ 的小车放在水平光滑的平面上，在小车左端加一水平推力 $F=8\text{ N}$ ，当小车向右运动的速度达到 $v_0=1.5\text{ m/s}$ 时，在小车前端轻轻地放上一个大小不计，质量为 $m=2\text{ kg}$ 的小物块，物块与小车间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，已知运动过程中，小物块没有从小车上掉下来 g 取 10 m/s^2 ，求：



- (1) 经过多长时间两者达到相同的速度；
- (2) 小车至少多长，才能保证小物块不从小车上掉下来；
- (3) 从小物块放上小车开始，经过 $t=1.5\text{ s}$ 小物块对地的位移大小。

【答案】 (1) $t_1=1\text{ s}$ (2) $l=0.75\text{ m}$ (3) $s=2.1\text{ m}$

【解析】 (1) 设小物块和小车的加速度分别 a_m 、 a_M ，由牛顿第二定律有：

$$\mu mg = ma_m$$

$$F - \mu mg = Ma_M$$

代入数据解得： $a_m = 2\text{ m/s}^2$ ， $a_M = 0.5\text{ m/s}^2$

设经过时间 t_1 两者达到相同的速度，由 $a_m t_1 = v_0 + a_M t_1$ ，解得： $t_1 = 1\text{ s}$

(2) 当两者达到相同的速度后, 假设两者保持相对静止, 以共同的加速度 a 做匀加速运

对小物块和小车整体, 由牛顿第二定律有: $F = (M + m)a$, 解得: $a = 0.8 \text{ m/s}^2$

此时小物块和小车之间的摩擦力 $f = ma = 1.6 \text{ N}$

而小物块和小车之间的最大静摩擦力 $f_m = \mu mg = 4 \text{ N}$

$f < f_m$, 所以两者达到相同的速度后, 两者保持相对静止

从小物块放上小车开始, 小物块的位移为: $s_m = \frac{1}{2} a_m t_1^2$

小车的位移 $s_M = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_M t_1^2$

小车至少的长度 $l = s_M - s_m$

带入数据得: $l = 0.75 \text{ m}$

(3) 在开始的 1 s 内, 小物块的位移 $s_m = \frac{1}{2} a_m t_1^2 = 1 \text{ m}$, 末速度

$$v = a_m t_1 = 2 \text{ m/s}$$

在剩下的时间 $t_2 = t - t_1 = 0.5 \text{ s}$ 时间内, 物块运动的位移为 $s_2 = vt_2 + \frac{1}{2} at^2$,

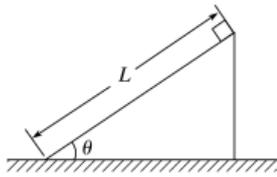
$$\text{得 } s_2 = 1.1 \text{ m}$$

可见小物块在总共 1.5 s 时间内通过的位移大小为 $s = s_m + s_2 = 2.1 \text{ m}$

【名师点睛】 本题主要考查了牛顿第二定律、匀变速直线运动规律。分别对小物块和小车受力分析, 运用牛顿第二定律求出加速度的大小。根据速度时间公式求出小物块和小车速度相同时所需的时间, 结合位移公式求出两者发生的相对位移, 即可得出小车的至少长度。小物块和小车达到共同速度后, 一起做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律求出速度相同后的加速度, 运用运动学公式分别求出速度相等前和速度相等后, 小物块的位移, 从而得出小物块的总位移。

7. (2017·江西宜春三中高三期中) 如图所示, 一物体以 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 的初速度从粗糙斜面顶端下滑到底端用时 $t = 1 \text{ s}$ 。已知斜面长度 $L = 1.5 \text{ m}$

，斜面的倾角 $\theta = 30^\circ$ ，重力加速度取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求：



- (1) 物体滑到斜面底端时的速度大小；
- (2) 物体沿斜面下滑的加速度大小和方向；
- (3) 物体与斜面间的动摩擦因数。

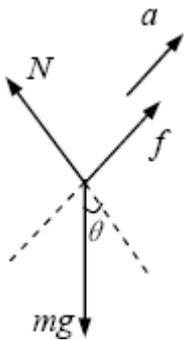
【答案】 (1) $v = 1 \text{ m/s}$ (2) $a = 1 \text{ m/s}^2$ 方向沿斜面向上 (3) $\mu = \frac{2\sqrt{3}}{5}$

【解析】 (1) 设物体滑到斜面底端时速度为 v ，则有：
$$L = \frac{v_0 + v}{2} t$$

代入数据解得： $v = 1 \text{ m/s}$

(2) 因 $v < v_0$ 物体做匀减速运动，加速度方向沿斜面向上。加速度的大小为：
$$a = \frac{v_0 - v}{t} = \frac{2 - 1}{1} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$$

(3) 物体沿斜面下滑时，受力如图所示



由牛顿定律得： $f - mg \sin \theta = ma$

$N = mg \cos \theta$

$f = \mu N$ 联立解得：
$$\mu = \frac{a + g \sin \theta}{g \cos \theta}$$

代入数据解得：
$$\mu = \frac{2\sqrt{3}}{5}$$

8. (2017·江西上高二中高三周练) 避险车道是避免恶性交通事故的重要设施，由制动坡床和防撞设施等组成，如图竖直平面内，制动坡床视为水平面夹角为 θ 的斜面。一辆长 12 m 的载有货物的货车因刹车失灵从干道驶入制动坡床，当车速为 23 m/s 时，车尾位于制动坡床的低端，货物开始在车厢内向车头滑动，当货物在车厢内滑动了 4 m 时，车头距制动坡床顶端 38 m

，再过一段时间，货车停止。已知货车质量是货物质量的4倍，货物与车厢间的动摩擦因数为0.4；货车在制动坡床上运动受到的坡床阻力大小为货车和货物总重的0.44倍。货物与货车分别视为小滑块和平板，取 $\cos \theta = 1$ ， $\sin \theta = 0.1$ ， $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求：



(1) 货物在车厢内滑动时货车加速度的大小和方向；

(2) 制动坡床的长度。

【答案】 (1) $a_2 = 5.5 \text{ m/s}^2$ ，方向沿斜面向下 (2) $L = 98 \text{ m}$

【解析】 (1) 对货车： $0.44(m+4m)g + 4mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = 4ma_2$

解得： $a_2 = 5.5 \text{ m/s}^2$

方向沿斜面向下

(2) 对货物： $\mu mg \cos \theta + mg \sin \theta = ma_1$

$a_1 = 5 \text{ m/s}^2$

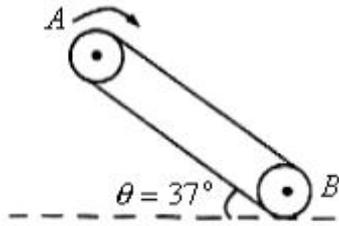
设减速的时间为 t ，则有： $v_0 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 - (v_0 t - \frac{1}{2} a_2 t^2) = 4$

得： $t = 4 \text{ s}$

故制动坡床的长度 $L = 38 + 12 + (v_0 t - \frac{1}{2} a_2 t^2) = 98 \text{ m}$

【名师点睛】 解题的关键是将实际问题模型化，本题模型是斜面上的小滑块和平板。易错点是求货车的加速度时容易漏掉货物对货车向前的摩擦力，求坡的长度时容易忽略货车的长度。

9. (2017·宁夏石嘴山三中高三月考) 传送带与水平面夹角 37° ，皮带以 10 m/s 的速率运动，皮带轮沿顺时针方向转动，如图所示。今在传送带上端 A 处无初速地放上一个质量为 $m = 0.5 \text{ kg}$ 的小物块，它与传送带间的动摩擦因数为 0.5，若传送带 A 到 B 的长度为 16 m ， g 取 10 m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：



(1) 物体从 A 运动到 B 的时间为多少？

(2) 若皮带轮以速率 $v=2\text{ m/s}$ 沿逆时针方向转动，在传送带下端 B 处无初速地放一个小物块，它与传送带间的动摩擦因数为 $\mu=0.8$ ，那么物块从 B 端运到 A 端所需的时间是多少？

【答案】 (1) $t=2\text{ s}$ (2) $t=10.5\text{ s}$

【解析】 (1) 物体放上传送带，滑动摩擦力的方向先沿斜面向下。根据牛顿第二定律得

$$a_1 = \frac{mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ}{m} = g \sin 37^\circ + \mu g \cos 37^\circ = 10 \times 0.6 + 0.5 \times 10 \times 0.8 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$$

则速度达到传送带速度所需的时间 $t_1 = \frac{v}{a_1} = \frac{10}{10} \text{ s} = 1 \text{ s}$

$$\text{经过的位移 } x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

由于 $mg \sin 37^\circ > \mu mg \cos 37^\circ$ ，可知物体与传送带不能保持相对静止。速度相等后，物体所受的摩擦力沿斜面向上

根据牛顿第二定律得

$$a_2 = \frac{mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ}{m} = g \sin 37^\circ - \mu g \cos 37^\circ = 2 \text{ m/s}^2$$

根据 $vt_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = L - x_1$ ，即 $10t_2 + \frac{1}{2} \times 2 \times t_2^2 = 11$

解得 $t_2 = 1 \text{ s}$

则 $t = t_1 + t_2 = 2 \text{ s}$

(2) 物体放上传送带后，开始一段时间 t_1 内做初速度为 0 的匀加速直线运动，物体所受合力 $F_{\text{合}} = f - G \sin 37^\circ = \mu mg \cos 37^\circ - mg \sin 37^\circ$

根据牛顿第二定律可得： $F_{\text{合}} = ma$

此时物体的加速度 $a = g(\mu \cos 37^\circ - \sin 37^\circ) = 0.4 \text{ m/s}^2$

当物体速度增加到 2 m/s 时产生的位移 $x_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{2^2}{2 \times 0.4} \text{ m} = 5 \text{ m}$

因为 $x < 16 \text{ m}$

所以匀加速运动的时间 $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{2}{0.4} \text{ s} = 5 \text{ s}$

所以物体速度增加到 2 m/s 后，由于 $mg \sin \theta < \mu mg \cos \theta$ ，所以物体将以速度 v 做匀速直线运动

故匀速运动的位移为 $x_2 = L - x_1 = 16 - 5 = 11 \text{ m}$ ，所用时间 $t_2 = \frac{x_2}{v} = \frac{11}{2} \text{ s} = 5.5 \text{ s}$

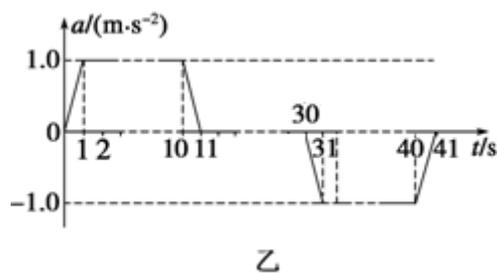
所以物体运动的总时间 $t = t_1 + t_2 = 5 + 5.5 \text{ s} = 10.5 \text{ s}$

【名师点睛】 该题目的关键就是要分析好各阶段物体所受摩擦力的大小和方向，并对物体加速到与传送带有相同速度时，是否已经到达传送带顶端进行判断。

10. (2017·江苏启东中学高三月考) 摩天大楼中一部直通高层的客运电梯，行程超过百米。电梯的简化模型如图甲所示。考虑安全、舒适、省时等因素，电梯的加速度 a 是随时间 t 变化的。已知电梯在 $t=0$ 时由静止开始上升， $a-t$ 图象如图乙所示。电梯总质量 $m=2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 。忽略一切阻力，重力加速度 g 取 10 m/s^2 。

(1) 求电梯在上升过程中受到的最大拉力 F_1 和最小拉力 F_2 ；

(2) 类比是一种常用的研究方法。对于直线运动，教科书中讲解了由 $v-t$ 图象求位移的方法。请你借鉴此方法，对比加速度和速度的定义，根据图乙所示的 $a-t$ 图象，求电梯在第 1 s 内的速度改变量 Δv_1 和第 2 s 末的速率 v_2 ；



(3) 求电梯以最大速率上升时，拉力做功的功率 P ；再求在 $0 \sim 11$

s 时间内，拉力和重力对电梯所做的总功 W。

【答案】 (1) $F_1=2.2 \times 10^4 \text{ N}$ $F_2=1.8 \times 10^4 \text{ N}$ (2) $\Delta v_1=0.5 \text{ m/s}$ $v_2=1.5 \text{ m/s}$
 (3) $P=2.0 \times 10^5 \text{ W}$ $W=1.0 \times 10^5 \text{ J}$

【解析】 (1) 由牛顿第二定律，有 $F-mg=ma$

由 $a-t$ 图象可知， F_1 和 F_2 对应的加速度分别是

$a_1=1.0 \text{ m/s}^2$ ， $a_2=-1.0 \text{ m/s}^2$ ，则

$$F_1=m(g+a_1)=2.0 \times 10^3 \times (10+1.0) \text{ N}=2.2 \times 10^4 \text{ N}$$

$$F_2=m(g+a_2)=2.0 \times 10^3 \times (10-1.0) \text{ N}=1.8 \times 10^4 \text{ N}$$

(2) 类比可得，所求速度变化量等于第 1 s 内 $a-t$ 图线与 t 轴所围图形的面积，可得 $\Delta v_1=0.5 \text{ m/s}$

同理可得 2 s 内的速度变化量 $\Delta v_2=v_2-v_0=1.5 \text{ m/s}$

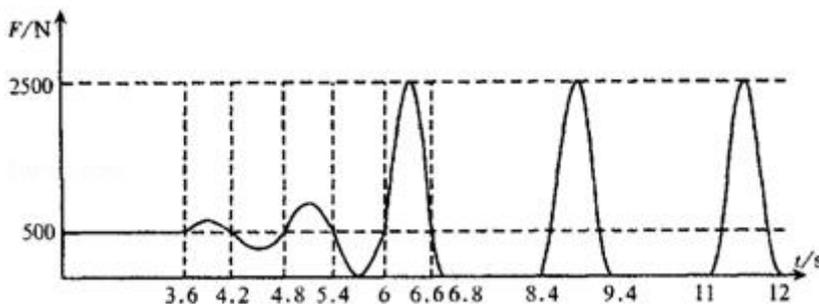
$v_0=0$ ，第 2 s 末的速率 $v_2=1.5 \text{ m/s}$

(3) 由 $a-t$ 图象可知，11~30 s 内速率最大，其值 v_m 等于 0~11 s 内 $a-t$ 图线与 t 轴所围图形的面积，此时电梯做匀速运动，拉力 F 等于重力 mg ，所求功率 $P=Fv_m=mg \cdot v_m=2.0 \times 10^3 \times 10 \times 10 \text{ W}=2.0 \times 10^5 \text{ W}$

由动能定理得，总功 $W=E_{k2}-E_{k1}=\frac{1}{2}mv_m^2-0=\frac{1}{2} \times 2.0 \times 10^3 \times 10^2 \text{ J}=1.0 \times 10^5 \text{ J}$

【名师点睛】 本题一要有基本的读图能力，并能根据加速度图象分析电梯的运动情况；二要能运用类比法，理解加速度图象“面积”的物理意义。

11. (2017·河北定州中学高一周练) 一位蹦床运动员仅在竖直方向上运动，蹦床对运动员的弹力 F 随时间 t 的变化规律通过传感器用计算机绘制出来，如图所示。设运动过程中不计空气阻力， g 取 10 m/s^2 。结合图象，试求：



- (1) 运动员的质量；
 (2) 运动过程中，运动员的最大加速度；
 (3) 运动员离开蹦床上升的最大高度。

【答案】 (1) $m = 50 \text{ kg}$ (2) $a_m = 40 \text{ m/s}^2$ (3) $h = 3.2 \text{ m}$

【解析】 (1) 由图分析可知：运动员的重力等于 500 N ，则运动员质量为 $m = 50 \text{ kg}$

(2) 由图读出弹力的最大值为 $F_m = 2500 \text{ N}$

根据牛顿第二定律得： $F_m - mg = ma_m$ ，运动员的最大加速度 $a_m = \frac{F_m}{m} - g = 40 \text{ m/s}^2$

(3) 由图读出运动员在空中运动的时间为 $T = 8.4 \text{ s} - 6.8 \text{ s} = 1.6 \text{ s}$

根据对称性可知：下落时间为 $t = \frac{T}{2} = 0.8 \text{ s}$

所以运动员离开蹦床上升的最大高度 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 3.2 \text{ m}$ 。

【名师点睛】 本题考查读图能力和分析研究实际问题的能力。同时要抓住运动员在空中做竖直上抛运动时的对称性，上升和下落时间相等。

经典精做

12. 质量为 2 kg 的物体，在水平恒力 $F = 4 \text{ N}$ 的作用下由静止开始沿水平面运动，经时间 2 s 后撤去外力 F ，物体又经时间 4 s 后重新静止。求：

- (1) 物体所受阻力大小；
 (2) 该过程物体发生的总位移。

【答案】 (1) $f = \frac{4}{3} \text{ N}$ (2) $x = 8 \text{ m}$

【解析】 (1) 以物体为研究对象，当有水平恒力作用时，物体做匀加速直线运动

根据牛顿第二定律，得： $F - f = ma_1$

获得的速度 $v = a_1 t_1$

撤去外力后，物体匀减速直线运动，匀减速运动的初速度等于匀加速运动的末速度

根据牛顿第二定律，得： $f = ma_2$

且 $v = a_2 t_2$

由以上各式解得，阻力 $f = \frac{4}{3} \text{ N}$

(2) 加速过程的加速度 $a_1 = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2$ ，位移 $x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{8}{3} \text{ m}$

减速过程的加速度 $a_2 = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$ ，位移 $x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = \frac{16}{3} \text{ m}$

物体的总位移 $x = x_1 + x_2 = 8 \text{ m}$

13. 观光旅游、科学考察经常利用热气球，保证热气球的安全就十分重要。科研人员进行科学考察时，气球、座舱、压舱物和科研人员的总质量为 $M=800 \text{ kg}$ ，在空中停留一段时间后，由于某种故障，气球受到的空气浮力减小，当科研人员发现气球在竖直下降时，气球速度为 $v_0=2 \text{ m/s}$ ，此时开始计时经过 $t=4 \text{ s}$ 时间，气球匀加速下降了 $h=16 \text{ m}$ ，科研人员立即抛掉一些压舱物，使气球匀速下降。不考虑气球由于运动而受到的空气阻力，重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。求：

(1) 气球加速下降阶段的加速度大小是多少？

(2) 抛掉的压舱物的质量 m 是多大？

(3) 抛掉一些压舱物后，气球经过时间 $\Delta t=5 \text{ s}$ ，气球下降的高度是多大？

【答案】 (1) $a=1 \text{ m/s}^2$ (2) $m=80 \text{ kg}$ (3) $H=30 \text{ m}$

【解析】 (1) 设气球加速下降的加速度为 a ，受到空气的浮力为 F ，则由运动公式可知： $x=v_0 t + at^2 / 2$

解得： $a=1 \text{ m/s}^2$

(2) 由牛顿第二定律得： $Mg - F=Ma$

抛掉质量为 m 压舱物，气体匀速下降，有： $(M - m) g=F$

解得 $m=80 \text{ kg}$ 。

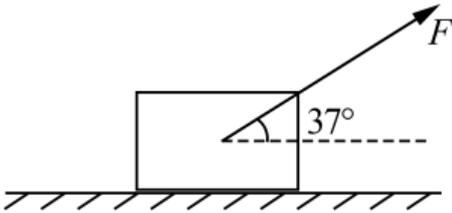
(3) 设抛掉压舱物时，气球的速度为 v ，经过 $\Delta t=5 \text{ s}$ 下降的高度为 H

由运动公式可知： $v=v_0+at$

$$H=v \Delta t$$

解得 $H=30 \text{ m}$ 。

14. 如图所示，物体的质量 $m=4 \text{ kg}$ ，与水平地面间的动摩擦因数为 $\mu=0.2$ ，在倾角为 37° ， $F=10 \text{ N}$ 的恒力作用下，由静止开始加速运动，当 $t=5 \text{ s}$ 时撤去 F ，（ $g=10 \text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ =0.6$ ， $\cos 37^\circ =0.8$ ）。求：

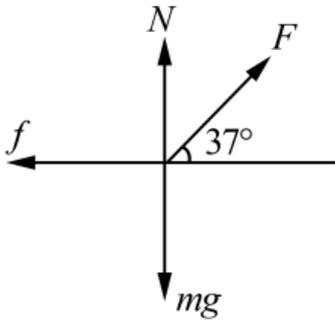


(1) 物体做加速运动时的加速度 a ；

(2) 撤去 F 后，物体还能滑行多长时间？

【答案】 (1) $a=0.3 \text{ m/s}^2$ (2) $t_2=0.75 \text{ s}$

【解析】 (1) 物体在力 F 作用下做初速度为零的加速运动，受力如图所示：



水平方向有： $F \cos 37^\circ - f=ma$

竖直方向有： $F \sin 37^\circ + N - mg=0$

摩擦力： $f=\mu N$

带入数据解得 $a=0.3 \text{ m/s}^2$

(2) 撤去外力 F 后物体在滑动摩擦力作用下做匀减速运动，

匀减速运动的初速度为 $v=at_1$

再由速度公式可得， $0=v - a' t_2$

加速度为 $a' = \mu g$

代入数据解得 $t_2=0.75 \text{ s}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/996052025235011014>