

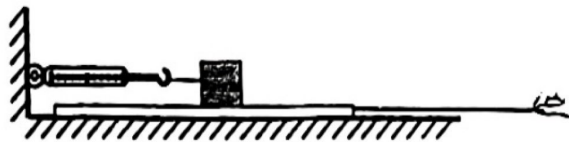
一、不定项选择题（本题共 14 小题；每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项正确，有的小题有多个选项正确。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。）

1. 如图所示，在竖直光滑墙壁上用细绳将一个质量为 m 的球挂在 A 点，平衡时细绳与竖直墙的夹角为 θ ， $\theta < 45^\circ$ 。墙壁对球的支持力大小为 N ，细绳对球的拉力大小为 T ，重力加速度为 g 。则下列说法正确的是（ ）



- A. $N > mg$, $T > mg$ B. $N > mg$, $T < mg$
C. $N < mg$, $T > mg$ D. $N < mg$, $T < mg$

2. 研究滑动摩擦力大小的实验装置如图所示，木块和木板叠放于水平桌面上，弹簧测力计的一端水平固定，另一端通过水平细绳与木块相连，用缓慢增大的力拉动木板，使之在桌面上滑动（木块始终未脱离木板）。弹簧测力计示数稳定后（ ）



- A. 木块相对桌面静止，弹簧测力计示数与木板的运动状态有关
B. 木块相对桌面静止，弹簧测力计示数与木板的运动状态无关
C. 木板相对桌面运动，弹簧测力计示数与木板和桌面间的动摩擦因数有关
D. 木板相对桌面运动，弹簧测力计示数与木板和桌面间的动摩擦因数无关

3. 物体静止放在光滑的水平面上，今以恒力 F 沿水平方向推动该物体做直线运动，在相同的时间间隔内，下列说法正确的是（ ）

- A. 物体的位移相等 B. 物体速度变化量相等
C. 物体动能的变化量相等 D. 物体动量的变化量相等

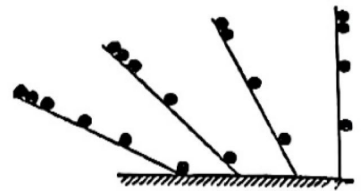
4. 如图所示，水平地面上有两块完全相同的木块 A 、 B ，在水平推力 F 作用下，一起向右运动，用 F_{AB} 代表 A 、 B 间的相互作用力，下列说法中正确的是（ ）

- A. 若地面是光滑的，则 $F_{AB} = F$ B. 若地面是光滑的，则 $F_{AB} = \frac{F}{2}$
C. 若地面是粗糙的，则 $F_{AB} = F$ D. 若地面是粗糙的，则 $F_{AB} = \frac{F}{2}$



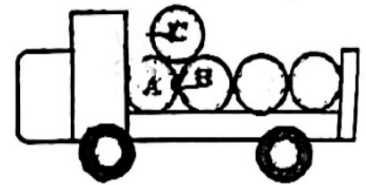
5. 伽利略在著名的斜面实验中，让小球分别沿倾角不同、阻力很小的斜面从静止开始滚下，通过实验观察和逻辑推理，得到的正确结论有（ ）

- A. 倾角一定时，小球在斜面上的位移与时间成正比
- B. 倾角一定时，小球在斜面上的速度与时间成正比
- C. 斜面长度一定时，小球从顶端滚到底端时的速度与倾角无关
- D. 斜面长度一定时，小球从顶端滚到底端时的时间与倾角无关



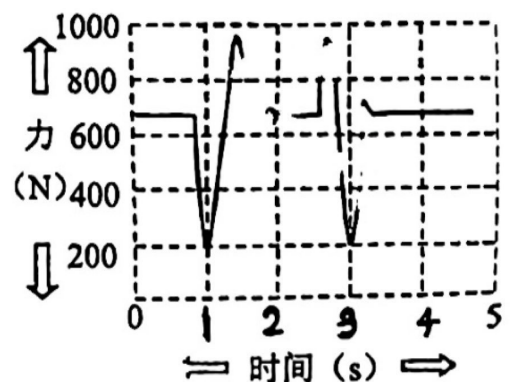
6. 一辆货车运载着圆柱形光滑的空油桶。在车厢底，一层油桶平整排列，相互紧贴并被牢牢固定，上一层只有一只桶 C，自由地摆放在桶 A、B 之间，没有用绳索固定。桶 C 受到桶 A 和桶 B 的支持，和汽车一起保持静止，如图所示。已知重力加速度为 g ，每个桶的质量都为 m ，当汽车以某一加速度 a 向左加速时（ ）

- A. 桶 C 受到桶 A 的支持力变大
- B. 桶 C 受到桶 B 的支持力变大
- C. 加速度 a 大于 $\frac{\sqrt{3}}{3}g$ 时，桶 C 将离开桶 A 向桶 B 滚动
- D. 桶 C 周围与之接触的物体对其施加的合力大小为 ma



7. 右图是某同学站在压力传感器上做下蹲-起立的动作时传感器记录的压力随时间变化的图线，纵坐标为压力，横坐标为时间。由图线可知，该同学的体重约为 650N，除此以外还可以得到以下信息（ ）

- A. 下蹲过程中人始终处于失重状态
- B. 2s 时人处于下蹲静止状态
- C. 2s 末至 4s 末重力对人的冲量为零
- D. 4s 内完成了两套完整的下蹲-起立动作

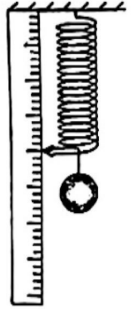


8. 一物体静止在升降机的地板上，在升降机加速上升的过程中，地板对物体的支持力所做的功等于（ ）

- A. 物体势能的增加量
- B. 物体动能的增加量
- C. 物体动能的增加量加上物体势能的增加量
- D. 物体动能的增加量加上克服重力所做的功



9. 某同学使用轻弹簧、直尺、钢球等制作了一个“竖直加速度测量仪”。如图所示，弹簧上端固定，在弹簧旁沿弹簧长度方向固定一直尺。不挂钢球时，弹簧下端指针位于直尺 20 cm 刻度处；下端悬挂钢球，静止时指针位于直尺 40 cm 刻度处。将直尺不同刻度对应的加速度标在直尺上，就可用此装置直接测量竖直方向的加速度。

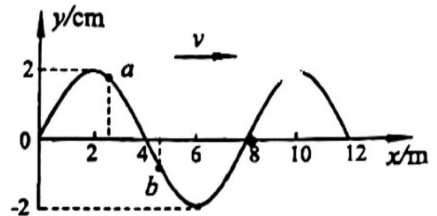


取竖直向上为正方向，重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是 ()

- A. 30 cm 刻度对应的加速度为 $-0.5g$
- B. 30 cm 刻度对应的加速度为 $0.5g$
- C. 60 cm 刻度对应的加速度为 g
- D. 该测量仪上的刻度所对应的加速度的值是均匀的

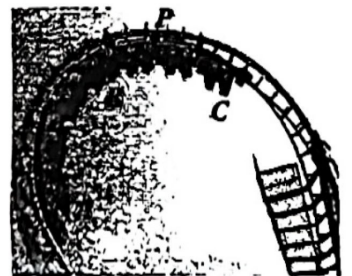
10. 一列简谐机械横波沿 x 轴正方向传播，波速为 2m/s 。某时刻波形如图所示， a 、 b 两质点的平衡位置的横坐标分别为 $x_a=2.5\text{m}$ ， $x_b=4.5\text{m}$ ，则下列说法中正确的是 ()

- A. 这列波的周期为 4s
- B. 此时质点 b 沿 y 轴负方向运动
- C. 此时质点 a 的加速度比质点 b 的加速度大
- D. 此时刻以后， a 比 b 先到达平衡位置



11. 如图所示为游乐场中过山车的一段轨道， P 点是这段轨道的最高点， A 、 B 、 C 三处是过山车的车头、中点和车尾。假设这段轨道是圆轨道，各节车厢的质量相等，过山车在运行过程中不受牵引力，所受阻力可忽略。那么，过山车在通过 P 点的过程中，下列说法正确的是 ()

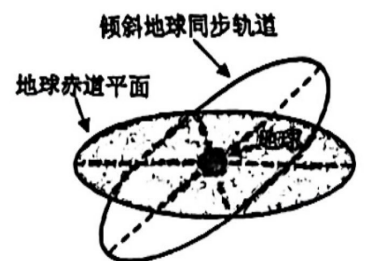
- A. 车头 A 通过 P 点时的速度最小
- B. 车的中点 B 通过 P 点时的速度最小
- C. 车尾 C 通过 P 点时的速度最小
- D. A 、 B 、 C 通过 P 点时的速度一样大



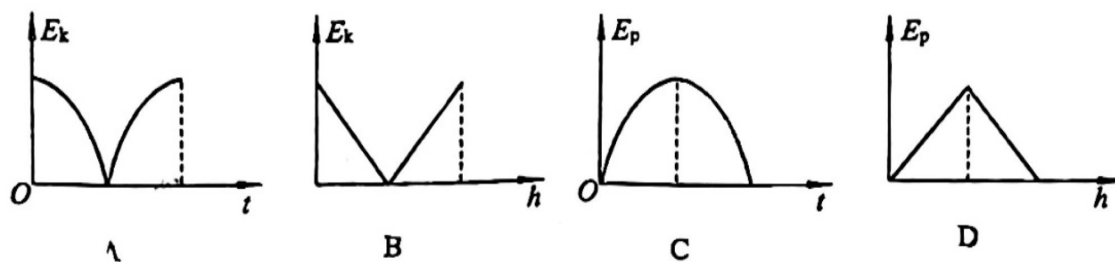
12. 地球的同步卫星可以根据所在的轨道平面不同进行分类，其中轨道平面在地球赤道面上的叫静止同步卫星，倾斜轨道同步卫星的轨道平面与地球赤道平面成一定夹角，如图所示。两种同步卫星的绕行轨道都为圆轨道，运行周期都等于地球的

自转周期。下列说法中正确的是 ()

- A. 两种同步卫星的轨道半径大小相等
- B. 两种同步卫星的运行速度都小于第一宇宙速度
- C. 同步卫星的向心加速度可能大于地表的重力加速度
- D. 随着科技的发展，将来一定能发射定点于北京上空的地球同步卫星

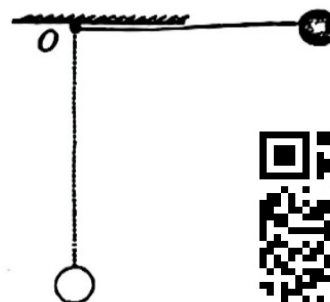


13. 某同学以一定的初速度竖直向上抛出一小球，小球可视为质点，以抛出点为为坐标原点和零势能点，竖直向上为正方向，不计空气阻力，图中能正确反映小球从抛出到落回抛出点的过程中，动能 E_k 或重力势能 E_p 随时间 t 或位移 h 的变化关系的是 ()



14. 如图所示，一轻质细绳的下端系一质量为 m 的小球，绳的上端固定于 O 点。现用手将小球拉至水平位置(绳处于水平拉直状态)，松手后小球由静止开始运动。在小球摆动过程中绳突然被拉断，绳断时与竖直方向的夹角为 α 。已知绳能承受的最大拉力为 F ，若想求出 $\cos\alpha$ 值，你有可能不会求解，但是你可以通过一定的物理分析，对下列结果的合理性做出判断。根据你的判断 $\cos\alpha$ 值应为 ()

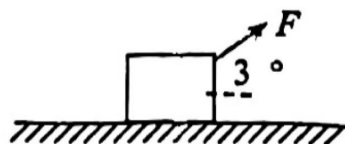
- A. $\cos\alpha = \frac{F + mg}{4mg}$ B. $\cos\alpha = \frac{F - mg}{2mg}$
 C. $\cos\alpha = \frac{2F}{3mg}$ D. $\cos\alpha = \frac{F}{3mg}$



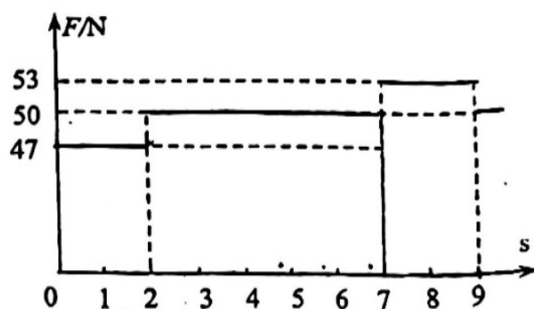
二、论述、计算题。(本题共 6 小题，58 分。要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。有数值计算的题，答案必须明确写出数值和单位)

15. 质量为 10kg 的箱子放在水平地面上，箱子和地面的滑动摩擦因数为 0.5 ，现用与水平方向成 37° 倾角的 100N 力拉箱子，如图所示。箱子从静止开始运动， 2s 末撤去拉力，($\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$)，求：

- (1) 撤去拉力时箱子的速度为多大；
- (2) 箱子继续运动多长时间才能静止；
- (3) 箱子在整个运动过程中克服摩擦力做功为多少。



16. 某位同学为了研究超重和失重现象，将重为 50N 的物体带上沿竖直方向运动的电梯，并将它水平放在电梯中的传感器上，若电梯由静止开始运动，并开始计时，测得重物对支持面的压力 F 随时间 t 变化的图象如图所示，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，根据图中的信息，求：



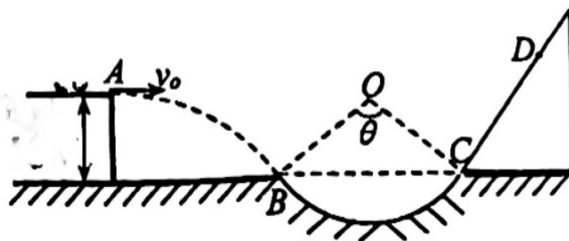
- (1) 判断电梯的运动方向；
- (2) 电梯运动的最大速度；
- (3) 电梯运动的最大距离。

17. 如图所示，绷紧的传送带与水平面的夹角 $\theta=30^\circ$ ，长度 $L=3\text{m}$ ，传送带在电动机的带动下，始终保持 $v_0=2\text{m/s}$ 的速率运行，现把一质量为 $m=10\text{kg}$ 的工件（可看作质点）轻轻放在传送带的底端将其运输到顶端，已知滑板与斜面间的动摩擦因数为 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{2}$ ，取 $g=10\text{m/s}^2$ ，传送工件的过程中不考虑轮与轴间的摩擦损耗。求：

- (1) 运送工件所的时间 t ；
- (2) 整个过程中，传送带对工件做的功；
- (3) 整个过程中，电动机输出的能量。



18. 滑板运动是青少年喜爱的一项活动。如图所示，滑板运动员以某一初速度从 A 点水平离开 $h=0.8\text{m}$ 高的平台，运动员（连同滑板）恰好能无碰撞的从 B 点沿圆弧切线进入竖直光滑圆弧轨道，然后经 C 点沿固定斜面向上运动至最高点 D 。圆弧轨道的半径为 1m ， B 、 C 为圆弧的两端点，其连线水平，圆弧对应圆心角 $\theta=106^\circ$ ，斜面与圆弧相切于 C 点。已知滑板与斜面的动摩擦因数为 $\mu=\frac{1}{3}$ ， $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ，不计空气阻力，运动员（连同板）质量为 50kg ，可视为质点，求：

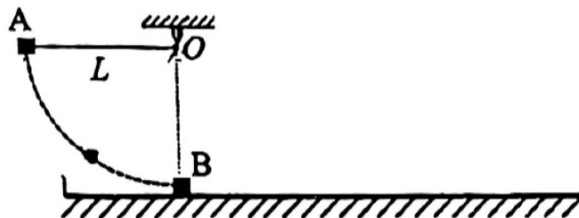


(1) 运动员（连同滑板）离开平台时的初速度 v_0 ；

(2) 运动员（连同滑板）通过圆弧轨道最低点对轨道的压力；

(3) 运动员（连同滑板）在斜面上滑行的最大距离

19. 如图所示，用不可伸长的轻绳将物块 A 悬挂于 O 点，轻绳的长度为 L 。现将轻绳拉至水平，将物块 A 由静止释放。当物块 A 运动至最低点时，恰好与静止在水平面上的物块 B 发生碰撞后反弹，反弹后的离地高度为 $L/16$ 。碰撞后物块 B 在水平面上滑行一段距离后停下来。已知物块 A 的质量为 m ，物块 B 的质量为 $5m$ ，A、B 均可视为质点，重力加速度大小为 g ，不计空气阻力的影响。



- (1) 求碰撞前瞬间，物块 A 的速度大小；
- (2) 求碰撞后瞬间，物块 B 的速度大小；
- (3) 求 A、B 碰撞过程中产生的热量。

20. 一球形人造卫星，其最大横截面积为 A 、质量为 m ，在轨道半径为 R_1 的高空绕地球做圆周运动。由于受到稀薄空气阻力的作用，导致卫星运行的轨道半径逐渐变小。卫星在绕地球运转很多圈之后，其轨道半径为 R_2 。在卫星轨道半径缓慢下降的过程中，可以将卫星绕地球运动的每一圈均视为匀速圆周运动。设地球可看成质量为 M 的均匀球体，万有引力常量为 G 。取无穷远处为零势能点，当卫星的运行轨道半径为 r 时，卫星与地球组成的系统具有的势能可表示为 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ 。

- (1) 求人造卫星在轨道半径为 R_1 的高空绕地球做圆周运动的周期；
- (2) 某同学为估算稀薄空气对卫星的阻力大小，做出了如下假设：卫星运行轨道范围内稀薄空气的密度为 ρ ，且为恒量；稀薄空气可看成是由彼此不发生相互作用的颗粒组成的，所有的颗粒原来都静止，它们与人造卫星在很短时间内发生碰撞后都具有与卫星相同的速度，在与这些颗粒碰撞的前后，卫星的速度可认为保持不变。在满足上述假设的条件下，请推导：
 - ① 估算空气颗粒对卫星在半径为 R_1 轨道上运行时，所受阻力 F 大小的表达式；
 - ② 估算人造卫星由半径为 R_1 的轨道降低到半径为 R_2 的轨道的过程中，卫星绕地球运动圈数 n 的表达式。

