

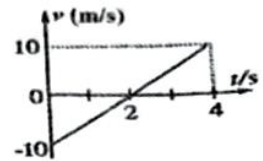
高三物理

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

一、单项选择题。(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, 只有一个选项符合题意, 选对得 3 分, 选错或不答的得 0 分。)

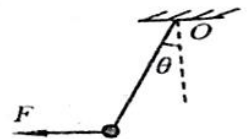
1. 一位同学从操场 A 点出发, 向西走了 30m, 到达 B 点, 然后又向北走了 40m, 达到 C 点。在从 A 点到 C 点的过程中, 该同学的位移大小是  
 A. 70m            B. 50m            C. 40m            D. 30m

2. 如图所示为一物体做匀变速直线运动的速度-时间图像。已知物体在前 2s 内向东运动, 则根据图像做出的以下判断中正确的是



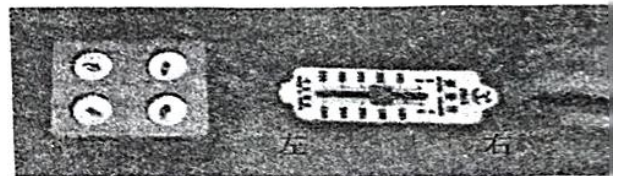
- A. 物体在前 4s 内始终向东运动
- B. 物体在前 4s 内的加速度大小不变, 方向先向西, 后向东
- C. 物体在前 4s 内的加速度大小不变, 方向始终向西
- D. 物体在第 2s 末回到出发点

3. 如图所示, 一条不可伸长的轻绳一端固定于悬点 O, 另一端连接着一个质量为 m 的小球。在水平力 F 的作用下, 小球处于静止状态, 轻绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ , 已知重力加速度为 g, 则下列说法正确的是



- A. 绳的拉力大小为  $mg \tan \theta$
- B. 绳的拉力大小为  $mg \cos \theta$
- C. 水平力 F 大小为  $mg \cos \theta$
- D. 水平力 F 大小为  $mg \tan \theta$

4. 用如图所示装置研究摩擦力的变化规律, 把木块放在水平长木板上, 在弹簧测力计的指针下轻放一个小纸团, 它只能被指针向左推动用弹簧测力计沿水平方向拉木块, 使拉力由零缓慢增大。下列说法不正确的是



- A. 木块开始运动前, 摩擦力逐渐增大
- B. 木块开始运动前, 拉力小于摩擦力
- C. 当拉力达到某一数值时木块开始移动, 此时拉力会突然变小
- D. 该实验装置可以记录最大静摩擦力的大小

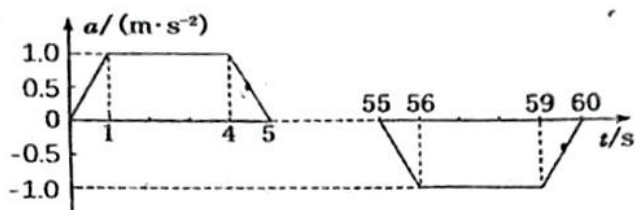


5. 如图所示, 某同学站在体重计上观察超重与失重现象。由稳定的站姿变化到稳定的蹲姿称为“下蹲”过程; 由稳定的蹲姿变化到稳定的站姿称为“起立”过程。她稳定站立时, 体重计的示数为  $A_0$ 。关于实验现象, 下列说法正确的是



- A. “起立”过程, 体重计的示数一直大于  $A_0$
- B. “下蹲”过程, 体重计的示数一直小于  $A_0$
- C. “起立”、“下蹲”过程, 都能出现体重计的示数大于  $A_0$  的现象
- D. “起立”的过程, 先出现失重现象后出现超重现象

6. 小明乘坐竖直电梯经过 1min 可达顶楼, 已知电梯在  $t=0$  时由静止开始上升, 取竖直向上为正方向, 该电梯的加速度  $a$  随时间  $t$  的变化图像如图所示。若电梯受力简化为只受重力与绳索拉力, 则



- A.  $t=4.5$  s 时, 电梯速度向下
- B. 在 5~55 s 时间内, 绳索拉力最小
- C.  $t=59.5$  s 时, 绳索拉力大于电梯的重力
- D.  $t=60$  s 时, 电梯速度恰好为零

7. 在“验证力的平行四边形定则”实验中, 将轻质小圆环挂在橡皮条的一端, 橡皮条的另一端固定在水平木板上的  $A$  点, 圆环上有绳套。实验中先用两个弹簧测力计分别勾住绳套, 并互成角度地拉圆环, 将圆环拉至某一位置  $O$ , 如图 3 所示。再只用一个弹簧测力计, 通过绳套把圆环拉到与前面相同的位置  $O$ 。关于此实验, 下列说法正确的是

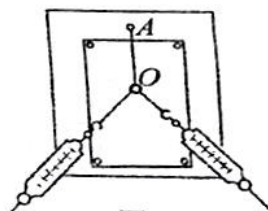
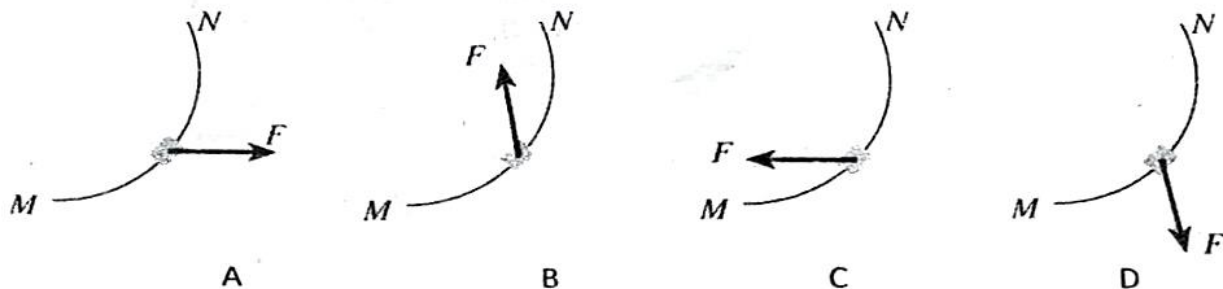


图 3

- A. 橡皮条、弹簧测力计和绳应位于与纸面平行的同一平面内
- B. 实验中只需记录弹簧测力计的示数
- C. 用平行四边形定则求得的合力方向一定沿  $AO$  方向
- D. 两弹簧测力计之间的夹角应取  $90^\circ$ , 以便计算合力的大小

8. 一辆汽车在水平公路上转弯, 沿曲线由  $M$  向  $N$  行驶, 且速度逐渐增大。下图分别画出了汽车转弯时所受合力  $F$  的四种方向, 可能正确的是



9. 在距水平地面附近一定高度处将一物体水平抛出，物体最终落到水平地面上。若空气阻力可忽略不计，下列说法中正确的是

- A. 物体沿水平方向的分运动是匀变速直线运动
- B. 物体落至水平地面上的速度与抛出时的初速度无关
- C. 物体在空中运动的时间与抛出时的初速度无关
- D. 物体在空中运动过程中的机械能不断增大

10. 如图所示，在上端开口的饮料瓶的侧面戳一个小孔，瓶中灌水，手持饮料瓶静止时，小孔有水喷出。若饮料瓶在下列运动中，没有发生转动且忽略空气阻力，小孔仍向外喷水的是

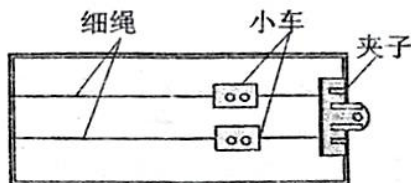
- A. 自由下落
- B. 饮料瓶被水平抛出后的运动过程中
- C. 饮料瓶被竖直向上抛出后的运动过程中
- D. 手持饮料瓶向上加速运动的过程中



11. 如图甲所示为某同学研究物体加速度与力和质量关系的实验装置示意图，图 7 乙是该装置的俯视图。两个相同的小车，放在水平桌面上，前端各系一条轻细绳，绳的另一端跨过定滑轮各挂一个小盘，盘里可放砝码。两个小车通过细绳用夹子固定，打开夹子，小盘和砝码牵引小车同时开始做匀加速直线运动，闭合夹子，两小车同时停止运动。实验中平衡摩擦力后，可以通过在小盘中增减砝码来改变小车所受的合力，也可以通过增减小车中的砝码来改变小车的总质量。该同学记录的实验数据如下表所示，则下列说法中正确的是



甲



乙

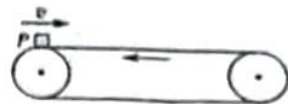
实验次数	小车 1 总质量 $m_1/g$	小车 2 总质量 $m_2/g$	小车 1 受合力 $F_1/N$	小车 2 受合力 $F_2/N$	小车 1 位移 $x_1/cm$	小车 2 位移 $x_2/cm$
1	250	250	0.10	0.20	20.1	39.8
2	250	250	0.10	0.30	15.2	44.5
3	250	250	0.20	0.30	19.8	30.8
4	250	500	0.10	0.10	20.0	39.7
5	300	400	0.10	0.10	20.3	15.1
6	300	500	0.10	0.10	30.0	18.0

- A. 研究小车的加速度与合外力的关系可以利用 1、2、3 三次实验数据
- B. 研究小车的加速度与小车总质量的关系可以利用 2、3、6 三次实验数据
- C. 对于“合外力相同的情况下，小车质量越大，小车的加速度越小”的结论，可以由第 1 次实验中小车 1 的位移数据和第 6 次实验中小车 2 的位移数据进行比较得出
- D. 通过对表中数据的分析，可以判断出第 4 次实验数据的记录没有问题



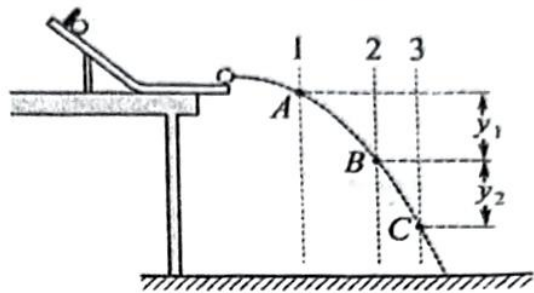
12. 如图所示, 一水平传送带向左匀速传送, 某时刻小物块  $P$  从传送带左端冲上传送带。物块  $P$  在传送带上运动的过程中, 传送带对物块  $P$  的摩擦力

- A. 一定始终做正功
- B. 一定始终做负功
- C. 可能先做正功, 后做负功
- D. 可能先做负功, 后做正功



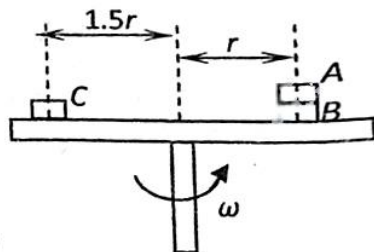
13. 研究平抛运动的实验装置如图所示。某同学设想在小球下落的空间中选取三个竖直平面 1、2、3, 平面与斜槽所在的平面垂直。小球从斜槽末端水平飞出, 运动轨迹与平面 1、2、3 的交点依次为 A、B、C。小球由 A 运动到 B, 竖直位移为  $y_1$ , 动能的变化量为  $\Delta E_{k1}$ , 速度的变化量为  $\Delta v_1$ ; 小球由 B 运动到 C, 竖直位移为  $y_2$ , 动能的变化量为  $\Delta E_{k2}$ , 速度的变化量为  $\Delta v_2$ 。若  $y_1 = y_2$ , 忽略空气阻力的影响, 下列关系式正确的是

- A.  $\Delta E_{k1} < \Delta E_{k2}$
- B.  $\Delta E_{k1} = \Delta E_{k2}$
- C.  $\Delta v_1 < \Delta v_2$
- D.  $\Delta v_1 = \Delta v_2$



14. 如图, 叠放在水平转台上的物体 A、B、C 能随转台一起以角速度  $\omega$  匀速转动而不发生相对滑动。已知 A、B、C 的质量均为  $m$ , A 与 B、B 和 C 与转台间的动摩擦因数均为  $\mu$ , A 和 B、C 离转台中心的距离分别为  $r$ 、 $1.5r$ 。设本题中的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 下列说法正确的是

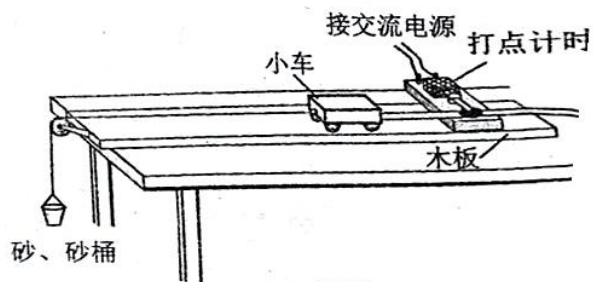
- A. B 对 A 的摩擦力一定为  $\mu mg$
- B. B 对 A 的摩擦力一定为  $m\omega r$
- C. 转台的角速度必须满足:  $\omega \leq \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$
- D. 转台的角速度必须满足:  $\omega \leq \sqrt{\frac{2\mu g}{3r}}$



## 二、实验题

15. (6分) 某实验小组利用如图甲所示的装置研究物体做匀变速直线运动的情况:

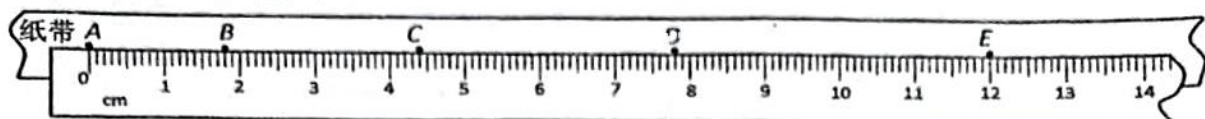
按如图所示装置准备好器材后, 先接通电源, 然后后释放小车, 让它拖着纸带运动, 得到如图乙所示纸带, 纸带上选取 A、B、C、D、E 五个计数点 (相邻两个计数点间还有 4 个计时点未画出)。打点计时器使用的交流电源的频率  $f = 50\text{Hz}$ , 则打点计时器在纸带上打下相邻两计数点的时间间隔为 \_\_\_\_\_ s。



图甲

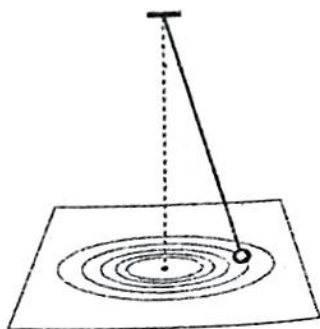


根据纸带上的信息可计算出：打下计数点 C 时小车速度大小的测量值为 \_\_\_\_\_ m/s；  
 小车在砂桶的拉力作用下做匀加速直线运动的加速度大小的测量值为 \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>。（计算结果均保留 2 位有效数字）



图乙

16. (12 分) 如图所示为研学小组的同学们用圆锥摆验证向心力表达式的实验情景。将一轻细线上端固定在铁架台上，下端悬挂一个质量为  $m$  的小球，将画有几个同心圆周的白纸置于悬点下方的水平平台上，调节细线的长度使小球自然下垂静止时恰好位于圆心处。用手带动小球运动使它在放手后恰能在纸面上方沿某个画好的圆周做匀速圆周运动。调节平台的高度，使纸面贴近小球但不接触。



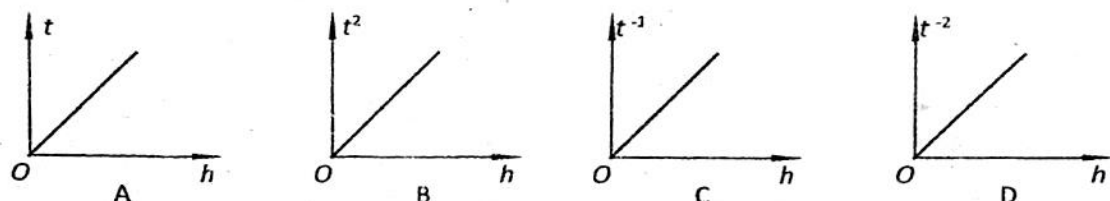
(1) 若忽略小球运动中受到的阻力，在具体的计算中可将小球视为质点，重力加速度为  $g$ 。

① 从受力情况看，小球做匀速圆周运动所受的向心力是 \_\_\_\_\_（选填选项前的字母）。

- A. 小球所受绳子的拉力
- B. 小球所受的重力
- C. 小球所受拉力和重力的合力

② 在某次实验中，小球沿半径为  $r$  的圆做匀速圆周运动，用秒表记录了小球运动  $n$  圈的总时间  $t$ ，则小球做此圆周运动的向心力大小  $F_n = \underline{\hspace{2cm}}$ （用  $m$ 、 $n$ 、 $t$ 、 $r$  及相关的常量表示）。用刻度尺测得细线上端悬挂点到画有圆周纸面的竖直高度为  $h$ ，那么对小球进行受力分析可知，小球做此圆周运动所受的合力大小  $F = \underline{\hspace{2cm}}$ （用  $m$ 、 $h$ 、 $r$  及相关的常量表示）。

③ 保持  $n$  的取值不变，改变  $h$  和  $r$  进行多次实验，可获取不同时间  $t$ 。研学小组的同学们想用图像来处理多组实验数据，进而验证小球在做匀速圆周运动过程中，小球所受的合力  $F$  与向心力  $F_n$  大小相等。为了直观，应合理选择坐标轴的相关变量，使待验证关系是线性关系。为此不同的组员尝试选择了不同变量并预测猜想了如图所示的图像，若小球所受的合力  $F$  与向心力  $F_n$  大小相等，则这些图像中合理的是 \_\_\_\_\_（选填选项的字母）。



(2) 考虑到实验的环境、测量条件等实际因素，对于这个实验的操作，下列说法中正确的是 \_\_\_\_\_（选填选项前的字母）。

- A. 相同体积的小球，选择密度大一些的球可以减小空气阻力对实验的影响
- B. 相同质量的小球，选择体积小一些的球有利于确定其圆周运动的半径
- C. 测量多个周期的总时间再求周期的平均值，有利于减小周期测量的偶然误差
- D. 在这个实验中必须测量出小球的质量

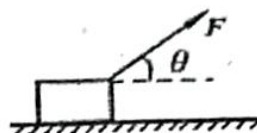


(3) 上述实验中小球运动起来后撤掉平台, 由于实际实验过程中存在空气阻力的影响, 所以持续观察会发现小球做圆周运动的半径越来越小。经过足够长时间后, 小球会停止在悬点正下方。若小球在运动中每转动一周的时间内半径变化均可忽略, 即每一周都可视为匀速圆周运动。请分析说明在小球做上述圆周运动的过程中, 随着细绳与竖直方向的夹角不断减小, 小球做圆周运动的周期是如何变化的。

### 三、解答题

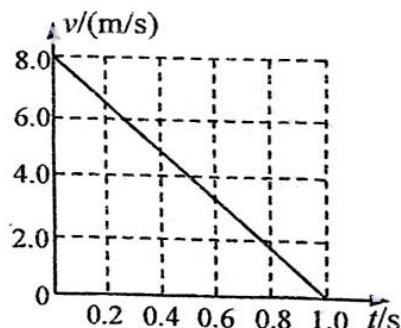
17. (9分) 如图所示, 一个质量  $m=4\text{kg}$  的小物块放在水平地面上。对小物块施加一个  $F=10\text{N}$  的恒定拉力, 使小物块做初速度为零的匀加速直线运动, 拉力与水平方向的夹角  $\theta=37^\circ$ , 小物块与水平地面间的动摩擦因数  $\mu=0.20$ , 已知  $\sin 37^\circ=0.60$ ,  $\cos 37^\circ=0.80$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ , 不计空气阻力。求:

- (1) 小物块运动过程中所受滑动摩擦力的大小;
- (2) 小物块运动过程中加速度的大小;
- (3) 小物块运动  $4.0\text{s}$  位移的大小。



18. (9分) 一质量  $m=2.0\text{kg}$  的小物块以一定的初速度冲上一倾角  $\theta=37^\circ$  足够长的固定斜面, 某同学利用传感器测出了小物块从一开始冲上斜面至最高点过程中多个时刻的瞬时速度, 并绘出了小物块上滑过程中速度  $v$  随时间  $t$  的变化图像, 如图所示。计算时取  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ ,  $g=10\text{m/s}^2$ 。最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力。

- (1) 求小物块冲上斜面过程中加速度的大小  $a$  及上滑的最大距离  $x$ ;
- (2) 求小物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (3) 请分析说明小物块能否返回出发点。



19. (10分) 如图所示为演示“过山车”原理的实验装置，该装置由两段倾斜直轨道与一圆轨道拼接组成，在圆轨道最低点处的两侧稍错开一段距离，并分别与左右两侧的直轨道平滑相连。

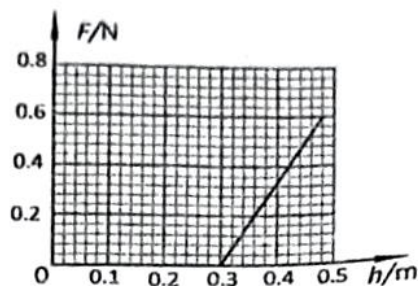
某研学小组将这套装置固定在水平桌面上，然后在圆轨道最高点A的内侧安装一个薄片式压力传感器（它不影响小球运动，在图中未画出）。将一个小球从左侧直轨道上的某处由静止释放，并测得释放处距离圆轨道最低点的竖直高度为 $h$ ，记录小球通过最高点时对轨道（压力传感器）的压力大小为 $F$ 。此后不断改变小球在左侧直轨道上释放位置，重复实验，经多次测量，得到了多组 $h$ 和 $F$ ，把这些数据标在 $F-h$ 图中，并用一条直线拟合，结果如图所示。

为了方便研究，研学小组把小球简化为质点，并忽略空气及轨道对小球运动的阻力，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。请根据该研学小组的简化模型和如图所示的 $F-h$ 图分析：

(1) 当释放高度 $h=0.20\text{m}$ 时，小球到达圆轨道最低点时的速度大小 $v$ ；

(2) 圆轨道的半径 $R$ 和小球的质量 $m$ ；

(3) 若两段倾斜直轨道都足够长，为使小球在运动过程中始终不脱离圆轨道，释放高度 $h$ 应满足什么条件。



20. (12分) 某行星的质量为地球质量的 $\frac{1}{80}$ ，半径为地球半径的 $\frac{1}{4}$ 。现向该行星发射探测器，在其表面实现软着陆。探测器在离行星表面 $h$ 高时速度减小为零，为防止发动机将行星表面上的尘埃吹起，此时要关闭所有发动机，让探测器自由下落实现着陆。已知地球半径 $R_0=6400\text{km}$ ，地球表面重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，不计自转的影响（结果保留两位有效数字。你可能用到的数据有： $\sqrt{2}=1.41, \sqrt{3}=1.73, \sqrt{5}=2.24, \sqrt{10}=3.16$ ）。

(1) 若题中 $h=4\text{m}$ ，求探测器落到行星表面时的速度大小；

(2) 若在该行星表面发射一颗绕它做圆周运动的卫星，发射速度至少多大；

(3) 由于引力的作用，行星引力范围内的物体具有引力势能。若取离行星无穷远处为引力势能的零势点，则距离行星球心为 $r$ 处的物体引力势能 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ ，式中 $G$ 为万有引力常量， $M$ 为行星的质量， $m$ 为物体的质量。求探测器从行星表面发射能脱离行星引力范围所需的最小速度。

