

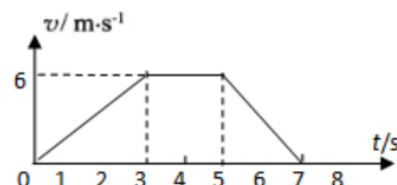
# 2019 北京汇文中学高三（上）期中

## 物 理

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题目要求的）

1. 将地面上静止的货物竖直向上吊起，货物由地面运动至最高点的过程中， $v-t$  图象如图所示，以下判断正确的是（ ）

- A. 在整个运动过程中，货物的位移大小是  $21m$
- B. 前  $3s$  内与最后  $2s$  内货物的运动方向相反
- C. 前  $3s$  内货物处于超重状态
- D. 最后  $2s$  内货物只受重力作用



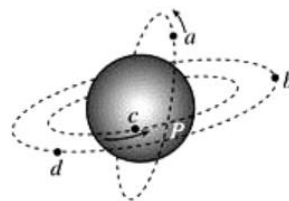
2. 如图所示，壁虎沿竖直墙面斜向上匀速爬行，速度为  $v$ ，壁虎所受的重力为  $G$ ，与墙面之间的摩擦力为  $f$ 。关于壁虎在竖直墙面内的受力分析，下列示意图中正确的是（ ）



- A.
- B.
- C.
- D.

3.  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  是在地球大气层外的圆形轨道上运行的四颗人造卫星，其中  $a$ 、 $c$  的轨道相交于  $p$ 、 $b$ 、 $d$  在同一个圆轨道上， $b$ 、 $c$  轨道在同一平面上，某时刻四颗卫星的运行方向及位置如图所示，下列说法中正确的是（ ）

- A.  $a$ 、 $c$  存在在  $P$  点相撞危险
- B.  $b$ 、 $c$  的角速度大小相等，且小于  $a$  的角速度
- C.  $a$ 、 $c$  的线速度大小相等，且小于  $d$  的线速度
- D.  $a$ 、 $c$  的加速度大小相等，且大于  $b$  的加速度



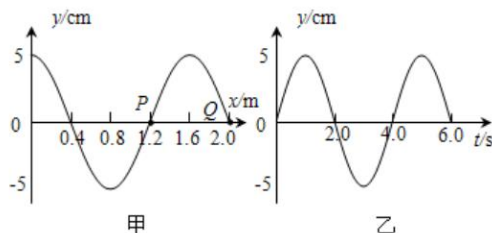
4. 如图所示，质量为  $M$  的人在远离任何星体的太空中，与他旁边的飞船相对静止。由于没有力的作用，他与飞船总保持相对静止的状态。这个人手中拿着一个质量为  $m$  的小物体，他以相对飞船为  $v$  的速度把小物体抛出，在抛出物体后他相对飞船的速度大小为（ ）



- A.  $\frac{m}{M}v$
- B.  $\frac{M}{m}v$
- C.  $\frac{M+m}{m}v$
- D.  $\frac{m}{M+m}v$

5. 如图甲所示为一列简谐横波在  $t = 2s$  时的波形图，图乙为这列波上  $P$  点的振动图像，下列说法正确的是（ ）

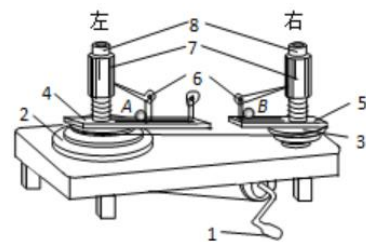
- A. 该横波向右传播，波速为  $0.6m/s$
- B.  $t = 2s$  时， $Q$  点的振动方向为  $y$  轴负方向
- C. 从  $t = 2s$  到  $t = 7s$  内， $P$  质点沿  $x$  轴向右平行  $2.0m$
- D. 从  $t = 2s$  到  $t = 7s$  内， $Q$  质点通过的路程为  $25cm$



6. 向心力演示器如图所示，转动手柄 1，可使变速塔轮 2 和 3 以及长槽和短槽 5 随之匀速转动，槽内的小球就做匀速圆周运动，小球做圆周运动的向心力由横臂 6 的挡板对小球的压力提供，求对挡板的反作用力通过横臂的杠杆使弹簧测力套筒 7 下降，从而露出标尺 8，标尺 8 上露出的红白相间等分格子的多少可以显示出两个球所受向心力的大小，皮带分别套在塔轮 2 和 3 上的不通透圆盘上，可改变两个塔轮的转速比，以探究物体做圆周运动的向

心力大小跟那些因素有关，具体关系怎样，现将小球A和B分别放在两边的槽内，小球A和B的质量分别为 $m_A$ 和 $m_B$ ，做圆周运动的半径分别为 $r_A$ 和 $r_B$ 。皮带套在两塔轮半径相同的两个轮子上，实验现象显示标尺8上左边露出的等分格子多于右边，则下列说法正确的是（ ）

- A. 若 $r_A > r_B$ ， $m_A = m_B$ ，说明物体的质量和角速度相同时，半径越大向心力越大
- B. 若 $r_A > r_B$ ， $m_A = m_B$ ，说明物体的质量和线速度相同时，半径越大向心力越大
- C. 若 $r_A = r_B$ ， $m_A \neq m_B$ ，说明物体的质量和线速度相同时，质量越大向心力越小
- D. 若 $r_A = r_B$ ， $m_A \neq m_B$ ，说明物体的质量和角速度相同时，质量越大向心力越小



7. 如图所示，在水平光滑地面上有A、B两个木块，A、B之间用一轻弹簧连接，A靠在墙壁上，用力F向左推B使两木块之间弹簧压缩并处于静止状态，若突然撤去力F，则下列所发中正确的是（ ）

- A. 木块A离开墙壁前，A、B和弹簧组成的系统动量守恒。机械能也守恒
- B. 木块A离开墙壁前，A、B和弹簧组成的系统动量不守恒。但机械能守恒
- C. 木块A离开墙壁后，A、B和弹簧组成的系统动量不守恒。但机械能守恒
- D. 木块A离开墙壁后，A、B和弹簧组成的系统动量不守恒。机械能不守恒



8. 如图所示，弹性轻绳的一端套在手指上，另一端与弹力球连接，用手将弹力球以某一竖直向下的初速度向下抛出，抛出后手保持不动，从球抛出瞬间至球第一次到达最低点的过程中（弹性轻绳始终在弹性限度内，空气阻力忽略不计），下列说法正确的是（ ）

- A. 绳伸直以后，绳的拉力始终做负功，球的动能一直减小
- B. 该过程中，手受到的绳的拉力下增大后减小
- C. 在最低点时，球、绳和地球组成的系统势能最大
- D. 该过程中，重力对球做的功大于球克服绳的拉力做的功



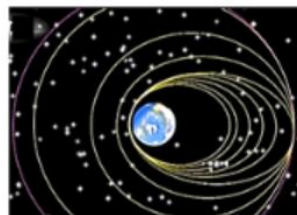
二、多项选择题（本题共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。每小题全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。）

9. 机械运动在介质中传播形成机械波，下列说法正确的是（ ）

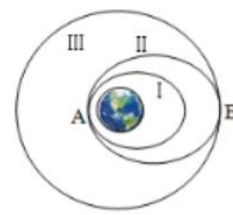
- A. 在波的传播过程中，介质中质点的振动频率等于波源的振动频率
- B. 在纵波中质点的振动方向总是垂直于波的传播方向
- C. 在横波中两个相邻的波峰（或波谷）之间的距离等于波长
- D. 横波中振动质点不随波迁移，纵波中振动质点随波迁移

10. 甲为“中星9A”在定位过程中所进行的 10 次调整轨道的示意图，其中的三条轨道如乙所示，曲线 I 是最初发射的椭圆轨道，曲线 II 是第 5 次调整后的椭圆轨道。曲线 III 是第 10 次调整后的最终预定圆轨道；轨道 I 与 II 在近地点A相切，轨道 II 与 III 在远地点B相切。卫星在变轨的过程中质量变化忽略不计，下列说法正确的是（ ）

- A. 卫星在轨道 III 上运行的速度大于第一宇宙速度
- B. 卫星在轨道 II 上经过B点时的速度小于卫星在轨道 III 上经过B点时的速度
- C. 卫星在轨道 I 上经过A点时的机械能小于卫星在轨道 III 上经过B点时的机械能



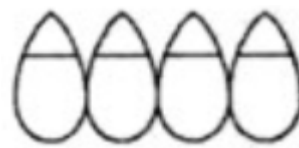
甲



乙

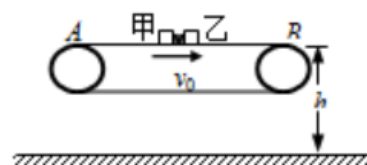
D. 卫星在轨道 II 上经过  $B$  点时的加速度小于卫星在轨道 III 上经过  $B$  点时的加速度

11. 几个水球可以挡住一颗子弹？《国家地理频道》的实验结果是：四个水球足够！把完全相同的水球固定性，紧挨在一起水平排列，子弹在水球中沿水平方向做匀变速直线运动，恰好能穿出第 4 个水球，则可以判断的是（）



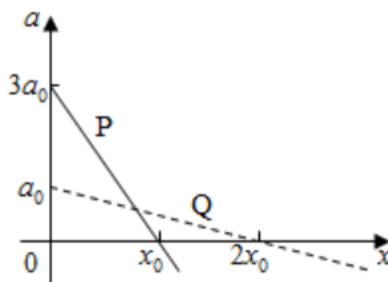
- A. 子弹在每个水球中的速度变化相同
- B. 子弹在每个水球中运动的时间不同
- C. 每个水球对子弹的冲量不同
- D. 子弹在每个水球中的动能变化相同

12. 如图所示，水平传送带距离地面的高度为  $h$ ，以恒定速率  $v_0$  顺时针运行。可视质点的甲、乙两滑块之间夹着一个被压缩的轻弹簧，在传送带上正中间位置轻放它们时，弹簧立即弹开（弹开过程的时间极短），两滑块以相同的速率分别向左、右运动，左右两侧的光滑平台均与传送带平滑连接。若两滑块的质量相同、与传送带的动摩擦因数相同，轻弹簧的长度可忽略不计，则下列说法正确的是（）



- A. 甲、乙滑块落地点可能在传送带的同一侧相同
- B. 甲、乙滑块落地点可能在传送带的左右两侧，且他们做平抛运动的水平位移相等
- C. 摩擦力对甲、乙两滑块做功可能相等
- D. 两滑块与传送带因摩擦产生的内能可能相同

13. 在星球  $M$  上将一轻弹簧竖直固定在水平桌面上，把物体  $P$  轻放在弹簧上端， $P$  由静止向下运动，物体的加速度  $a$  与弹簧的压缩量  $x$  间的关系如图中实线所示。在另一星球  $N$  上用完全相同的弹簧，改用物体  $Q$  完成同样的过程，其  $a-x$  关系如图中虚线所示，假设两星球均为质量均匀分布的球体。已知星球  $M$  的半径是星球  $N$  的 3 倍，则（）



- A.  $M$  和  $N$  的密度相等
- B.  $Q$  的质量是  $P$  的 3 倍
- C.  $Q$  下落过程中的最大动能是  $P$  的 4 倍
- D.  $Q$  下落过程中弹簧的最大压缩量是  $P$  的 4 倍

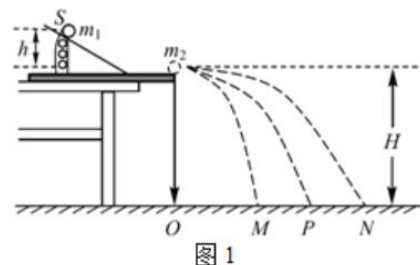
三、实验题，共 18 分。

14. 在“验证动量守恒定律”的实验中，甲、乙两位同学采用了不同的实验方案。

(1) 如图 1 所示，甲同学利用“碰撞试验器”验证动量守恒定律。

①实验中，斜槽轨道末端的切线\_\_\_\_\_。（填选项前的字母）

- A. 必须水平
- B. 要向上倾斜
- C. 要向下倾斜



②若入射小球质量为  $m_1$ ，半径为  $r_1$ ；被碰小球质量为  $m_2$ ，半径为  $r_2$ 。实验要求  $m_1$ \_\_\_\_\_  $m_2$ ；  $r_1$ \_\_\_\_\_  $r_2$ 。（填“>”，“<”或“=”）

③图 1 中  $O$  点是小球抛出点在地面上的垂直投影。实验时，先让入射小球  $m_1$  多次从斜轨上  $S$  位置静止释放，找到其平均落地点的位置  $P$ ，测量平抛射程  $OP$ 。然后，把被碰小球  $m_2$  静置于轨道水平部分的末端，再将入射小球  $m_1$  从斜轨上  $S$  位置静止释放，与小球  $m_2$  相碰，并多次重复。空气阻力忽略不计。接下来要完成的必要步骤是\_\_\_\_\_。（填选项前的字母）

- A. 测量两个小球的质量 $m_1$ 、 $m_2$
- B. 测量小球 $m_1$ 开始释放高度 $h$
- C. 测量抛出点距地面的高度 $H$
- D. 分别找到 $m_1$ 、 $m_2$ 相碰后平均落地点的位置 $M$ 、 $N$
- E. 测量平抛射程 $OM$ 、 $ON$
- F. 测量两个小球的半径 $r_1$ 、 $r_2$

④若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为\_\_\_\_\_；若碰撞时弹性碰撞，则还可以写出的表达式为\_\_\_\_\_。（用③问中测量的量表示）

（2）如图 2 所示，乙同学利用此装置验证动量守恒定律。水平气垫导轨（轨道与滑块间摩擦力忽略不计）上装有两个光电计时装置 $C$ 和 $D$ ，可记录遮光片的遮光时间；滑块 $A$ 、 $B$ 静止放在导轨上。乙同学按如下步骤进行试验：

- a. 测量滑块 $A$ 的质量 $m_A$ ，滑块 $B$ 的质量 $m_B$ ；
- b. 测量滑块 $A$ 的遮光片的宽度 $d_1$ ，滑块 $B$ 的遮光片的宽度 $d_2$ ；
- c. 给滑块 $A$ 一个向右的瞬时冲量，让滑块 $A$ 与静止的滑块 $B$ 发生碰撞后， $B$ 、 $A$ 依次通过光电计时装置 $D$ ；
- d. 待 $B$ 、 $A$ 完全通过光电计时装置 $D$ 后用手分别按住；
- e. 记录光电计时装置 $C$ 显示的时间 $t_1$ 和装置 $D$ 显示的时间 $t_2$ 、 $t_3$ 。

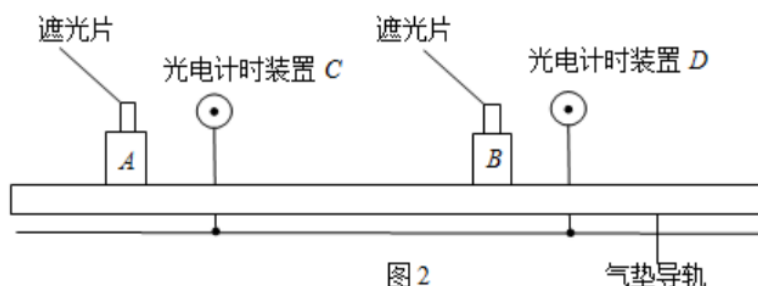


图 2

①完成上述实验步骤需要的实验器材有\_\_\_\_\_；

②按照乙同学的操作，若两滑块碰撞前后的动量守恒，其表达式可表示为\_\_\_\_\_；两滑块碰撞过程中损失的机械能为\_\_\_\_\_。（用实验中的测量量表示）

（3）通过实验来“验证动量守恒定律”，不论采用何种方案，都要测得系统内物体作用前后的“速度”，请比较分析甲、乙同学的两个实验方案，分别说明在测得“速度”的方法上有何不同\_\_\_\_\_。

四、计算题，共 43 分。

15. 如图 3 所示，在倾角 $\theta = 37^\circ$ 的足够长的固定光滑斜面的底端，有一质量 $m = 1.0\text{kg}$ 、可视为质点的物体，以 $v_0 = 6.0\text{m/s}$ 的初速度沿斜面上滑。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）物体沿斜面向上运动的加速度大小；
- （2）物体在沿斜面运动的过程中，物体克服重力所做功的最大值；
- （3）物体在沿斜面向上运动至返回到斜面底端的过程中，重力的冲量。

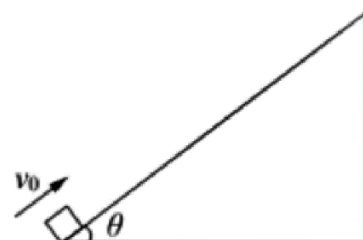
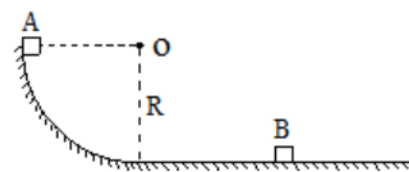


图3



16. 如图所示, 在竖直平面内有一光滑的 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道, 圆弧轨道下端与水平光滑桌面相切, 小滑块B静止在水平桌面上, 现将小滑块A由圆弧轨道的最高点无初速释放, A沿圆弧轨道下滑并滑上水平桌面, 与B碰撞后结合为一个整体, 继续沿桌面向前滑动, 已知圆弧轨道半径 $R = 0.8m$ ; A和B的质量相等, 均为 $m = 1kg$ 。取重力加速度 $g = 10m/s^2$ 。求:



- (1) A运动到圆弧轨道最低点时的速率
- (2) A运动到圆弧轨道最低点时对圆弧轨道的压力
- (3) A和B碰撞过程中系统损失的机械能

17. 2017年9月12日晚上11时58分, 中国“天舟一号”货运飞船顺利完成与“天宫二号”太空实验室的自主快速交会对接试验, 此次试验将中国太空交会对接的两天的准备时间缩短至6.5小时, 为中国太空站工程后续研制建设奠定更加坚实的技术基础。如图所示是“天舟”与“天宫”对接过程示意图, 已知“天舟1号”与“天宫2号”成功对接后, 组合体椭圆轨道运行。经过时间 $t$ , 组合体绕地球转过的角度为 $\theta$ , 地球半径为 $R$ , 地球表面重力加速度为 $g$ , 引力常量为 $G$ , 不考虑地球自转。求:



- (1) 地球质量 $M$ ;
- (2) 组合体运动的周期 $T$ ;
- (3) 组合体所在圆轨道离地面高度 $H$ 。

18. 物理学中, 力与运动关系密切, 而力的空间累积效果——做功, 又是能量转化的量度。因此我们研究某些运动时, 可以先分析研究对象的受力特点, 进而分析其能量问题, 已知重力加速度为 $g$ , 且在下列情境中, 均不计空气阻力。

(1) 劲度系数为 $k_1$ 的轻质弹簧上端固定, 下端连一可视为质点的小物块, 若以小物块的平衡位置为坐标原点 $O$ , 以竖直向下为正方向建立坐标轴 $Ox$ , 如图4表示, 用 $x$ 表示小物块由平衡位置向下发生的位移。

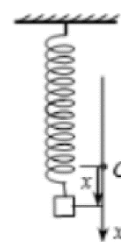


图4

- a. 求小物块的合力 $F$ 与 $x$ 的关系式, 并据此说明小物块的运动是否为简谐运动;
- b. 系统的总势能为重力势能与弹性势能之和。请你结合小物块的受力特点和求解变力功的基本方法, 以平衡位置为系统总势能的零势能参考点, 推到小物块振动位移为 $x$ 时系统总势能 $E_p$ 的表达式。

(2) 图5所示为理想单摆, 摆角 $\theta$ 足够小, 可认为是简谐运动。其平衡位置记为 $O'$ 点。

- a. 若已知摆球的质量为 $m$ , 摆长为 $L$ , 在偏角很小时, 摆球对于 $O'$ 点的位移 $x'$ 的大小与 $\theta$ 角对应的弧长、弦长都近似相等, 即近似满足:  $\sin\theta \approx \frac{x'}{L}$ 。



图5

请推导出小球在任意位置处的回复力与位移的比例常数 $k_2$ , 求小球在振动位移为 $\frac{A}{2}$ 时的动能 $E_k$  (用 $A$ 和 $k_2$ 表示)。

19. 守恒定律是自然界中某种物理量的值恒定不变的规律，它为我们解决许多实际问题提供了依据。在物理学中这样的守恒定律有很多，例如：电荷守恒定律、质量守恒定律、能量守恒定律等等。

(1) 在实际生活中经常看到这种现象：适当调整开关，可以看到水龙头中流出的水柱越来越细，如图 6 所示，垂直于水柱的横截面可视为圆。在水柱上取两个横截面  $A$ 、 $B$ ，经过  $A$ 、 $B$  的水流速度大小分别为  $v_1$ 、 $v_2$ ； $A$ 、 $B$  直径分别为  $d_1$ 、 $d_2$ ，且  $d_1:d_2 = 2:1$ 。求：水流的速度大小之比  $v_1:v_2$ 。

(2) 如图 7 所示：一盛有水的大容器，其侧面有一个水平的短细管，水能够从细管中喷出；容器中水面的面积  $S_1$  远远大于细管的横截面积  $S_2$ ；重力加速度为  $g$ 。假设水不可压缩，而且没有粘滞性。

a. 推理说明：容器中液面下降的速度比细管中的水流速度小很多，可以忽略不计；

b. 在上述基础上，求：当液面距离细管的高度为  $h$  时，细管中的水流速度  $v$ 。

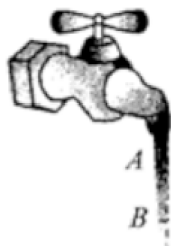


图6

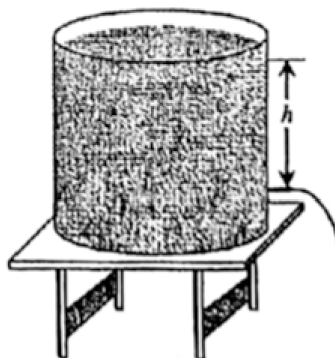


图7