

江苏省仪征中学高一年级 2020-2021 学年第二学期 4 月学情检测

高一物理

(全卷共 100 分 时间: 75 分钟)

一、单项选择题: 共 11 题, 每题 4 分, 共 44 分. 每题只有一个选项最符合题意.

1. 由万有引力公式 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 可知, 引力常量 G 的单位是

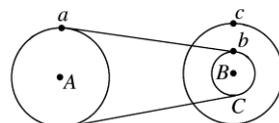
- A. $\text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ B. $\text{kg}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$ C. $\text{N} \cdot \text{kg}^2 / \text{m}^2$ D. $\text{m}^2 / (\text{N} \cdot \text{kg})^2$

2. 设地球表面的重力加速度 g_0 , 物体在距地面 $3R$ (R 是地球半径) 处, 由于地球作用而产生的加速度为 g , 则 g/g_0 为

- A. 1: 16 B. 16: 1 C. 1: 9 D. 9: 1

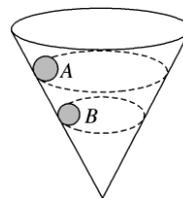
3. 在如图所示的传动装置中, B 、 C 两轮固定在一起绕同一轴转动, A 、 B 两轮用皮带传动, 三个轮的半径关系是 $r_A = r_C = 2r_B$. 若皮带不打滑, 则 A 、 B 、 C 三轮边缘上 a 、 b 、 c 三点的

- A. 角速度之比为 2: 1: 2
B. 线速度大小之比为 2: 1: 2
C. 周期之比为 2: 1: 1
D. 向心加速度之比为 1: 2: 2



4. 如图一个内壁光滑的圆锥形筒的轴线垂直于水平面, 圆锥筒固定不动, 两个质量相同的小球 A 和 B 紧贴着内壁分别在图中所示的水平面内做匀速运动, 则下列说法正确的是

- A. 球 A 的线速度一定大于球 B 的线速度
B. 球 A 的角速度一定大于球 B 的角速度
C. 球 A 的运动周期一定小于球 B 的运动周期
D. 球 A 对筒壁的压力一定大于球 B 对筒壁的压力

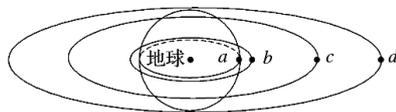


5. 设想人类开发月球, 不断把月球上的矿藏搬运到地球上, 经过长时间的开采后, 地球仍可看成均匀的球体, 月球仍可沿原来的轨道运动, 则与开采前相比

- A. 地球与月球间的万有引力将变大 B. 地球与月球间的万有引力将变小
C. 月球绕地球运动的周期将变长 D. 月球绕地球运动的线速度将变小

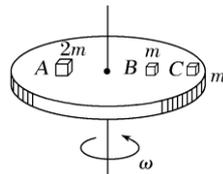
6. 有 a 、 b 、 c 、 d 四颗地球卫星， a 还未发射，在赤道表面上随地球一起转动， b 是近地轨道卫星， c 是地球同步卫星， d 是高空探测卫星，它们均做匀速圆周运动，各卫星排列位置如图所示，则

- A. a 的向心加速度等于重力加速度 g
- B. 在相同时间内 b 转过的弧长最长
- C. c 在 4 小时内转过的圆心角是 $\frac{\pi}{6}$
- D. d 的运行周期有可能是 20 小时



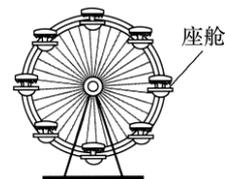
7. 如图所示，A、B、C 三个物体放在旋转圆台上，动摩擦因数均为 μ ，A 的质量为 $2m$ ，B、C 的质量均为 m ，A、B 离轴的距离为 R ，C 离轴的距离为 $2R$ ，则当圆台旋转时（设 A、B、C 都没有滑动），下列说法**错误**的是

- A. C 的向心加速度最大
- B. B 的静摩擦力最小
- C. 当圆台转速增大时，A 比 B 先滑动
- D. 当圆台转速增大时，C 将最先滑动



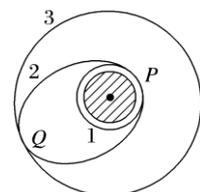
8. 如图所示，摩天轮悬挂的座舱在竖直平面内做匀速圆周运动.座舱的质量为 m ，运动半径为 R ，角速度大小为 ω ，重力加速度为 g ，则座舱

- A. 运动周期为 $\frac{2\pi R}{\omega}$
- B. 线速度的大小为 ωR
- C. 受摩天轮作用力的大小始终为 mg
- D. 所受合力恒定不变



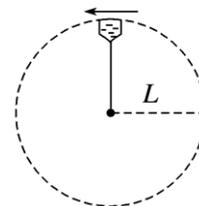
9. 如图，北斗导航卫星的发射需要经过几次变轨，例如某次变轨，先将卫星发射至近地圆轨道 1 上，然后在 P 处变轨到椭圆轨道 2 上，最后由轨道 2 在 Q 处变轨进入圆轨道 3，轨道 1、2 相切于 P 点，轨道 2、3 相切于 Q 点.忽略空气阻力和卫星质量的变化，则以下说法正确的是

- A. 该卫星从轨道 1 变轨到轨道 2 需要在 P 处减速
- B. 该卫星从轨道 1 到轨道 2 再到轨道 3，各轨道运行周期逐渐减小
- C. 该卫星在轨道 3 的运行速度大于在轨道 1 的速度
- D. 该卫星稳定运行时，在轨道 3 上经过 Q 点的加速度等于在轨道 2 上 Q 点的加速度



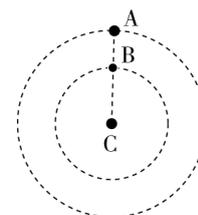
10. 杂技演员表演“水流星”，在长为 1.6 m 的细绳的一端，系一个与水的总质量为 $m=0.5\text{ kg}$ 的大小不计的盛水容器，以绳的另一端为圆心，在竖直平面内做圆周运动，如图所示，若“水流星”通过最高点时的速率为 4 m/s，则下列说法正确的是 (g 取 10 m/s^2)

- A. “水流星”通过最高点时，有水从容器中流出
- B. “水流星”通过最高点时，绳的张力及容器底部受到的压力均为零
- C. “水流星”通过最高点时，处于完全失重状态，不受力的作用
- D. “水流星”通过最高点时，绳子的拉力大小为 5 N



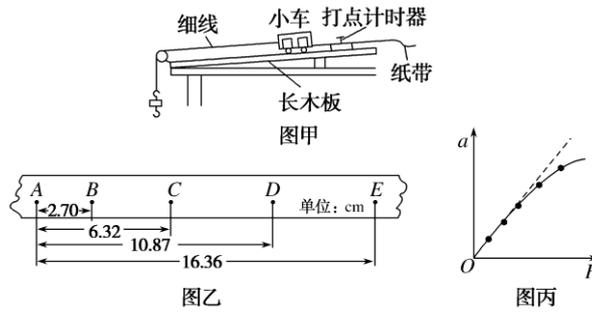
11. 假设在宇宙中存在这样三个天体 A、B、C，它们在一条直线上，天体 A 离天体 B 的高度为某值时，天体 A 和天体 B 就会以相同的角速度共同绕天体 C 运转，且天体 A 和天体 B 绕天体 C 运动的轨道都是圆轨道，如图所示。以下说法正确的是

- A. 天体 A 做圆周运动的加速度小于天体 B 做圆周运动的加速度
- B. 天体 A 做圆周运动的线速度大于天体 B 做圆周运动的线速度
- C. 天体 A 做圆周运动的向心力小于天体 C 对它的万有引力
- D. 天体 A 做圆周运动的向心力等于天体 C 对它的万有引力



二、非选择题：共 5 题，共 56 分。其中第 13 题-第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (12 分) 某实验小组用图甲所示装置探究物体的加速度与力的关系，实验时保持小车（含车中重物）的质量 M 不变，将细线下端悬挂钩码的总重力作为小车受到的合力 F ，用打点计时器打出的纸带计算小车运动的加速度 a 。



(1) 关于实验操作，下列说法正确的是_____。

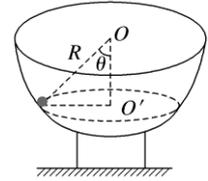
- A. 实验前应调节滑轮高度，使滑轮和小车间的细线与木板平行
- B. 平衡摩擦力时，在细线下端悬挂钩码，使小车在细线的拉力作用下能匀速下滑
- C. 每次改变小车所受的拉力后都要重新平衡摩擦力
- D. 实验时应先释放小车，后接通打点计时器电源

(2) 图乙为实验中打出纸带的一部分，从比较清晰的点迹起，在纸带上标出连续的 5 个计数点 A 、 B 、 C 、 D 、 E ，相邻两个计数点之间都有 4 个点迹未标出，测出各计数点到 A 点的距离。已知所用电源的频率为 50 Hz，打 B 点时小车的速度 $v_B =$ _____ m/s，小车的加速度 $a =$ _____ m/s^2 (结果均保留两位有效数字)。

(3) 改变细线下端钩码的个数，得到 $a - F$ 图象如图丙所示，造成图线上端弯曲的原因可能是_____。

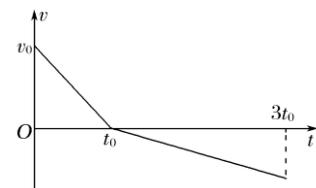
13. (8分) 如图所示, 有一质量为 m 的小球在光滑的半球形碗内做匀速圆周运动, 轨道平面在水平面内. 已知小球与半球形碗的球心 O 的连线跟竖直方向的夹角为 θ , 半球形碗的半径为 R , 重力加速度为 g , 求:

- (1) 碗壁对小球的弹力大小;
- (2) 小球做匀速圆周运动的线速度大小.



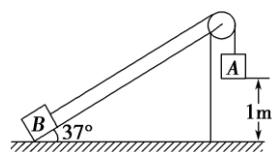
14. (12分) 宇航员驾驶宇宙飞船成功登上月球, 他在月球表面做了一个实验: 在停在月球表面的登陆舱内固定一倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面, 让一个小物体以速度 v_0 由底端沿斜面向上运动, 利用速度传感器得到其往返运动的 $v-t$ 图象如图所示, 图中 t_0 已知. 已知月球的半径为 R , 万有引力常量为 G . 不考虑月球自转的影响. 求:

- (1) 月球表面的重力加速度大小 g ;
- (2) 月球的密度 ρ ;
- (3) 宇宙飞船在近月圆轨道绕月球做匀速圆周运动的速度 v_1 .



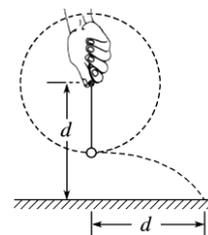
15. (10分) 质量均为 $m = 1 \text{ kg}$ 的物体 A 和 B 系在一根轻绳两端，绳子跨过固定在倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的斜面顶端的定滑轮上，斜面固定在水平地面上，开始时把物体 B 拉到斜面底端，这时物体 A 离地面的高度为 $h = 1 \text{ m}$ ，如图所示。若斜面足够长，B 与斜面、细绳与滑轮间的摩擦不计，从静止开始放手让它们运动。（ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）求：

- (1) 物体 A 着地时的速度大小；
- (2) 若物体 A 着地瞬间物体 B 与细绳之间的连接断开，则从此刻起物体 B 又回到斜面的底端所需的时间。



16. (14分) 小明站在水平地面上，手握不可伸长的轻绳一端，轻绳的另一端系有质量为 m 的小球（可视为质点），甩动手腕，使球在竖直平面内做圆周运动。当球某次运动到最低点时，轻绳突然断掉，球飞出水平距离 d 后落地，如图所示。已知握轻绳的手离地面高度为 d ，手与球之间的轻绳长为 $\frac{3}{4}d$ ，重力加速度为 g 。忽略手的运动半径和空气阻力。

- (1) 求轻绳断开时球的速度大小 v_1 ；
- (2) 求轻绳能承受的最大拉力的大小；
- (3) 改变绳长，使球重复上述运动，若轻绳仍在球运动到最低点时断掉，要使球抛出的水平距离最大，绳长应为多少？最大水平距离为多少？



江苏省仪征中学高一年级 2020-2021 学年第二学期 4 月学情检测

高一物理答案

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. A; 2. A; 3. C; 4. A; 5. B; 6. B; 7. C; 8. B; 9. D; 10. B; 11. B.

二、非选择题：共 5 题，共 56 分。其中第 13 题-第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (12 分)

(1) A (2) 0.32 (3) 0.93 (4) 随所挂钩码质量 m 的增大，不能满足 $M \gg m$

13. (8 分) 解析：(1) 受力分析，合成或者正交分解得到力的关系如下： $N \cos \theta = mg$;

$$\text{则： } N = \frac{mg}{\cos \theta}$$

(2) 合力是向心力： $mg \tan \theta = m \frac{v^2}{R \sin \theta}$;

$$\text{解得： } v = \sqrt{\frac{gR \sin^2 \theta}{\cos \theta}}$$

14. (12 分) 解析：(1) 由题意及图象可知： $\frac{v_0 t_0}{2} = \frac{v \cdot 2t_0}{2}$ ①

得到物体回到斜面底端时速度大小： $v = \frac{v_0}{2}$ ②

物体向上运动时：

$$mg \sin 30^\circ + \mu mg \cos 30^\circ = ma_1, \quad a_1 = \frac{v_0}{t_0} \quad ③$$

物体向下运动时：

$$mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ = ma_2, \quad a_2 = \frac{v}{2t_0} \quad ④$$

由①②③④得出该星球表面的重力加速度为：

$$g = \frac{5v_0}{4t_0} \quad ⑤$$

(2) 在星球表面 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ⑥

$$\text{又： } M = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \quad ⑦$$

由⑤⑥⑦得到该星球的密度为 $\rho = \frac{15v_0}{16\pi GRt_0}$

(3) 根据 $mg = m\frac{v_1^2}{R}$ ⑧

由⑤⑧得到该星球的第一宇宙速度为 $v_1 = \sqrt{\frac{5v_0R}{4t_0}}$

15. (10分) 解析: (1) 沿着绳对 A 和 B 整体列牛顿第二定律:

$$mg - mg \sin 37^\circ = 2m \cdot a_1 ;$$

解得: $a_1 = 2m/s^2$

根据运动学规律: $2ah = v^2 ;$

解得: $v = 2m/s$

(2) 细绳断开后 B 的加速度为: $mg \sin 37^\circ = ma_2 ;$

解得: $a_2 = 6m/s^2$

由运动学规律: $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 ;$ 得: $-1 = 2 \times t + \frac{1}{2} \times (-6) \times t^2 ;$

解得: $t = 1s$

16. (14分) 解析: (1) 设轻绳断开后球做平抛运动的时间为 $t_1,$

$$\text{竖直方向上: } \frac{1}{4}d = \frac{1}{2}gt_1^2; \quad \text{水平方向上: } d = v_1t_1$$

解得: $v_1 = \frac{d}{t_1} = \frac{d}{\sqrt{\frac{d}{2g}}} = \sqrt{2gd}.$

(2) 设轻绳能承受的最大拉力为 $F_m,$ 球做圆周运动的半径为: $R = \frac{3}{4}d,$ 小球运动到最低点时由牛顿第二定律有 $F_m - mg = m\frac{v_1^2}{R}$

解得: $F_m = mg + m\frac{v_1^2}{R} = mg + m\frac{2gd}{\frac{3}{4}d} = \frac{11}{3}mg.$

(3) 设轻绳长为 $l,$ 轻绳断开时球的速度为 $v_2.$ 由牛顿第二定律有: $F_m - mg = m\frac{v_2^2}{l},$

解得: $v_2 = \sqrt{\frac{8gl}{3}}$

轻绳断开后球做平抛运动, 竖直位移为 $d-l,$ 水平位移为 $x,$ 时间为 $t_2.$

$$\text{竖直方向有: } d-l = \frac{1}{2}gt_2^2; \quad \text{水平方向有: } x = v_2t_2.$$

得: $x = v_2t_2 = \sqrt{\frac{8gl}{3}} \cdot \sqrt{\frac{2(d-l)}{g}} = 4 \sqrt{\frac{l(d-l)}{3}}$

根据数学关系知当 $l = \frac{d}{2}$ 时, x 有最大值: $x_{\max} = \frac{2\sqrt{3}}{3}d.$