

## 高 2018 级高一下期 4 月阶段性测试物理试题

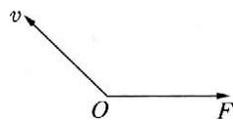
### 一、单项选择题（共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分，每小题只有一个选项符合题目要求）

1. 人类对天体运动规律的认识，经历了曲折而又闪烁智慧的漫长过程，下列说法正确的是（ ）

- A. 开普勒研究了第谷的行星观测记录，得出了开普勒行星运动定律
- B. 哥白尼提出的“日心说”准确的解释了行星绕太阳运动的规律
- C. 牛顿得出了万有引力定律，并推导出了比例系数  $G$  的大小
- D. 利用万有引力定律计算出天王星的轨道，是牛顿引力理论的伟大胜利

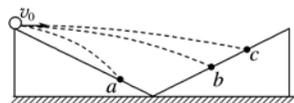
2. 关于物体做曲线运动的说法中，不正确的是（ ）

- A. 物体在恒力作用下可能做曲线运动
- B. 质点  $O$  的初速度  $v$  和所受恒力  $F$  方向如右图所示，则质点  $O$  的速度大小将不断减小



- C. 物体做曲线运动，沿垂直速度方向的合力一定不为零
- D. 匀速圆周运动是非匀变速曲线运动

3. 横截面为直角三角形的两个相同斜面紧靠在一起，固定在水平面上，如图所示。它们的竖直边长都是底边长的一半。现有三个小球从左边斜面的顶点以不同的初速度向右平抛，最后落在斜面上，其落点分别是  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 。下列判断正确的是（ ）

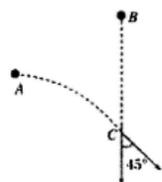


- A. 图中三小球比较，落在  $a$  点的小球飞行时间最短
- B. 图中三小球比较，落在  $c$  点的小球飞行过程速度变化最大
- C. 图中三小球比较，落在  $c$  点的小球飞行过程速度变化最快
- D. 无论小球抛出时初速度多大，落到两个斜面上的瞬时速度都不可能跟斜面垂直

4. 有一条两岸平直、河水均匀流动、流速恒为  $v$  的大河。小明驾着小船渡河，去程时船头指向始终与河岸垂直，回程时行驶路线与河岸垂直。去程与回程所用时间的比值为  $k$ ，船在静水中的速度大小相同，则小船在静水中的速度大小为（ ）

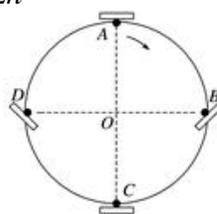
- A.  $\frac{v}{\sqrt{1-k^2}}$
- B.  $\frac{kv}{\sqrt{k^2-1}}$
- C.  $\frac{kv}{\sqrt{1-k^2}}$
- D.  $\frac{v}{\sqrt{k^2-1}}$

5. 如图所示，小球甲从  $A$  点水平抛出的同时小球乙从  $B$  点自由释放，两小球先后经过  $C$  点时速度大小相等，方向间夹角为  $\theta=45^\circ$ 。已知  $BC$  高  $h$ ，不计空气的阻力，则以下正确的是（ ）



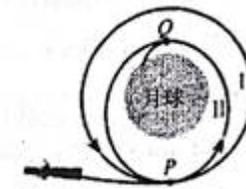
- A. 甲、乙小球到达  $C$  点所用时间之比为 1:2
- B.  $A$ 、 $B$  两点的高度差为  $\frac{h}{4}$
- C. 甲小球做平抛运动的初速度大小为  $\sqrt{gh}$
- D.  $A$ 、 $B$  两点的水平距离为  $\sqrt{2h}$

6. “太极球”是近年来在广大市民中较流行的一种健身器材。现将太极球简化成如图所示的平板和小球，健身者让球在竖直面内始终不脱离板而做匀速圆周运动，且在运动到图中的  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  位置时球与板间无相对运动趋势。 $A$  为圆周的最高点， $C$  为最低点， $B$ 、 $D$  与圆心  $O$  等高且在  $B$ 、 $D$  处板与水平面夹角为  $\theta$ 。设球的质量为  $m$ ，圆周的半径为  $R$ ，重力加速度为  $g$ ，不计拍的重力，若运动到最高点时拍与小球之间作用力恰为  $mg$ ，则（ ）



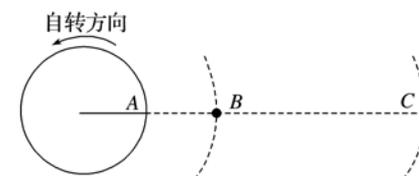
- A. 圆周运动的周期为： $T = 2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$
- B. 圆周运动的周期为： $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
- C. 在  $B$ 、 $D$  处球拍对球的作用力为  $\frac{2mg}{\sin\theta}$
- D. 在  $B$ 、 $D$  处球拍对球的作用力为  $\frac{mg}{\sin\theta}$

7. 假设嫦娥登月探测器，从距月面高度为 100km 的环月圆轨道 I 上的  $P$  点实施变轨，进入近月点为 15km 的椭圆轨道 II，由近月点  $Q$  落月，如图所示。关于嫦娥号探测器，下列说法正确的是（ ）



- A. 嫦娥号探测器的发射速度大于 11.2km/s
- B. 嫦娥号探测器在变轨前后，探测器与月球球心的连线在相同时间扫过相同的面积
- C. 嫦娥号探测器沿轨道 I 运动至  $P$  时，需制动减速才能进入轨道 II
- D. 嫦娥号探测器沿轨道 II 运行时，在  $P$  点的加速度大于在  $Q$  点的加速度

8. 如图所示，地球半径为  $R$ ， $A$  为地球赤道表面上一点， $B$  为距地球表面高度等于  $R$  的一颗卫星，其轨道与赤道在同一平面内，运行方向与地球自转方向相同，运动周期为  $T$ ， $C$  为同步卫星，离地高度大约为  $5.6R$ ，已知地球的自转周期为  $T_0$ ，以下说法正确的是（ ）



- A. 卫星  $B$  的周期  $T$  等于  $\frac{T_0}{3.3}$
- B. 地面上  $A$  处的观察者能够连续观测卫星  $B$  的时间为  $\frac{T}{3}$
- C. 卫星  $B$  一昼夜经过  $A$  的正上方的次数为  $\frac{T_0}{T_0-T}$
- D.  $B$ 、 $C$  两颗卫星连续两次相距最近的时间间隔为  $\frac{T_0T}{T_0-T}$

二、多项选择题（本题共 6 小题，每小题 5 分，共 30 分，每小题给出的四个选项中有多个选项符合题目要求，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 2 分，不选或有选错的得 0 分）

9. 有关圆周运动的基本模型，下列说法正确的是（ ）

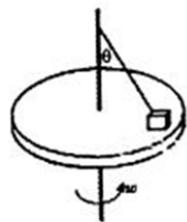


- A. 图 a 中汽车通过拱桥的最高点处于超重状态
- B. 图 b 所示的圆锥摆模型，两小球处于同一水平面上，则连线与竖直面夹角大的小球的角速度大
- C. 图 c 中，当  $A$  环上升至与定滑轮的连线处于水平位置时， $B$  物体的速度为 0
- D. 火车转弯超过规定速度行驶时，外轨对轮缘会有挤压作用

10. 已知地球和冥王星半径分别为  $r_1$ 、 $r_2$ ，公转半径分别为  $r_1'$ 、 $r_2'$ ，公转线速度分别为  $v_1'$ 、 $v_2'$ ，表面重力加速度分别为  $g_1$ 、 $g_2$ ，平均密度分别为  $\rho_1$ 、 $\rho_2$ ，地球第一宇宙速度为  $v_1$ ，飞船贴近冥王星表面环绕线速度为  $v_2$ ，则下列关系正确的是（ ）

- A.  $g_1 r_1^2 = g_2 r_2^2$
- B.  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$
- C.  $\frac{v_1'}{v_2'} = \sqrt{\frac{r_2'}{r_1'}}$
- D.  $\rho_1 r_1^2 v_2^2 = \rho_2 r_2^2 v_1^2$

11. 如图所示,水平转台上有一个质量为  $m$  的物块,用长为  $L$  的细绳将物块连接在转轴上,细线与竖直转轴的夹角为  $\theta$  角,此时绳中张力为零,物块与转台间动摩擦因数为  $\mu(\mu < \tan\theta)$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力,物块随转台由静止开始逐渐缓慢加速转动,则下列说法中正确的是 ( )



A. 物块离开转台之前所受摩擦力大小先增大再减小

B. 当转台角速度  $\omega > \sqrt{\frac{\mu g}{L}}$  时,物块将离开转台

C. 当物块的速度为  $\sqrt{gL \tan\theta}$  时,物块对转台的压力恰好为零

D. 当转台的角速度  $\omega > \sqrt{\frac{g}{L \cos\theta}}$  时,随着角速度的增加, 细线与转轴的夹角会不断增大

12. 设地球的质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 自转角速度为  $\omega$ , 万有引力常量为  $G$ , 同步卫星离地心高度为  $r$ , 地表重力加速度为  $g$ , 则关于同步卫星的速度  $v$  的表达式正确的是 ( )

- A.  $v = \omega r$     B.  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$     C.  $v = \sqrt[3]{GM\omega}$     D.  $v = R\sqrt{\frac{g}{r}}$

13. 暗物质是二十一世纪物理学之谜,对该问题的研究可能带来一场物理学的革命。为了探测暗物质,我国在 2015 年 12 月 17 日成功发射了一颗被命名为“悟空”的暗物质探测卫星。已知“悟空”在低于同步卫星的轨道上绕地球做匀速圆周运动,经过时间  $t$  ( $t$  小于其运动周期), 运动的弧长为  $s$ , 与地球中心连线扫过的角度为  $\beta$  (弧度), 引力常量为  $G$ , 则下列说法中正确的是 ( )

A. “悟空”运动的速度大于同步卫星的速度

B. 由题中条件可以求出暗物质的质量为  $\frac{s^3}{Gt^2\beta}$

C. “悟空”要变轨为同步卫星要向运动的方向喷射气体

D. “悟空”的向心加速度是  $\frac{s\beta}{t^2}$

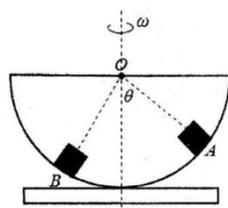
14. 如图所示, 半径为  $R$  的半球形容器固定在可以绕竖直轴旋转的水平转台上, 转台转轴与过容器球心  $O$  的竖直线重合, 转台以一定角速度  $\omega$  匀速旋转, 有两个质量均为  $m$  的小物块落入陶罐内, 经过一段时间后, 两小物块都随陶罐一起转动且相对罐壁静止, 两物块和球心  $O$  点的连线相互垂直, 且  $A$  物块和球心  $O$  点的连线与竖直方向的夹角  $\theta=60^\circ$ , 已知重力加速度大小为  $g$ , 则下列说法正确的是 ( )

A. 两物体作匀速圆周运动的向心力均指向球心  $O$  点

B.  $A$ 、 $B$  两物体所受向心力之比为  $\sqrt{3}:1$

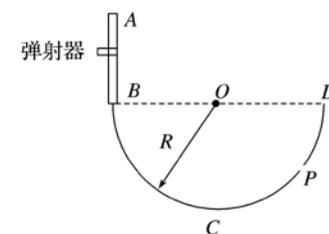
C. 若  $A$  物块受到的摩擦力恰好为零,  $B$  物块受到的摩擦力的大小为  $\frac{(\sqrt{3}-1)mg}{4}$

D. 若  $B$  物块受到的摩擦力恰好为零,  $A$  物块受到的摩擦力的大小为  $\frac{(\sqrt{3}-1)mg}{2}$



### 三、解答题 (共 46 分)

15. (8 分) 图中给出某一通关游戏的示意图, 安装在轨道  $AB$  上可上下移动的弹射器, 能水平射出速度大小可调节的弹丸, 弹丸射出口在  $B$  点的正上方, 竖直面内的半圆弧  $BCD$  的半径为  $R=2m$ , 直径  $BD$  水平且与轨道  $AB$  处在同一竖直平面内, 小孔  $P$  和圆心  $O$  连线与水平方向夹角为  $37^\circ$ , 游戏要求弹丸垂直于  $P$  点圆弧切线方向射入小孔  $P$  就能进入下一关. 为了能通关, 弹射器离  $B$  点的高度和弹丸射出的初速度分别是多少? (其中重力加速度  $g=10m/s^2$ )



16. (10 分) 万有引力定律揭示了天体运动规律与地上物体运动规律具有内在的一致性。

(1) 用弹簧秤称量一个相对于地球静止的小物体的重量, 随称量位置的变化可能会有不同的结果。已知地球质量为  $M$ , 自转周期为  $T$ , 万有引力常量为  $G$ 。将地球看作是半径为  $R$ , 质量均匀分布的球体, 不考虑空气的影响。设在地球北极地面称量时, 弹簧秤的读数是  $F_0$ 。

a. 若在北极上空高出地面  $h$  处称量, 弹簧秤读数为  $F_1$ , 求比值  $F_1/F_0$  的表达式, 并就  $h=1.0\%R$  的情形计算出具体数值 (计算结果保留两位有效数字);

b. 若在赤道地面称量, 弹簧秤读数为  $F_2$ , 求比值  $F_2/F_0$  的表达式;

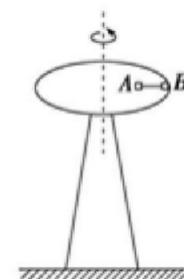
(2) 设想地球绕太阳公转的半径为  $r$ , 太阳的半径为  $R_s$ , 地球的半径为  $R$ , 三者均减小为现在的 1.0%, 太阳和地球的密度均匀且不变, 仅考虑太阳和地球之间的相互作用, 以现实地球的 1 年为标准, 计算“设想地球”的一年变为多长?

17. (12 分) 如图所示, 水平转台高 1.25m, 半径为 0.2m, 可绕通过圆心处的竖直转轴转动。转台的同一半径上放有质量均为 0.4kg 的小物块  $A$ 、 $B$  (可看成质点),  $A$  与转轴间距离为 0.1m,  $B$  位于转台边缘处,  $A$ 、 $B$  间用长 0.1m 的细线相连,  $A$ 、 $B$  与水平转台间最大静摩擦力均为 0.54N, 设转台角速度缓慢地增大,  $g$  取  $10m/s^2$ 。

(1) 当转台的角速度达到多大时细线上出现张力?

(2) 当转台的角速度达到多大时  $A$  物块开始滑动?

(3) 若  $A$  物块恰好将要滑动时细线断开, 此后转台保持匀速转动, 求  $B$  物块落地瞬间  $A$ 、 $B$  两物块间的水平距离。(不计空气阻力, 计算时取  $\pi=3rad$ , 第三问最后结果保留两位有效数字)

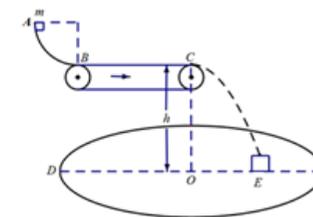


18. (16 分) 某工厂生产流水线示意图如图所示, 半径较大的水平圆盘上某处  $E$  点固定一小桶, 在圆盘直径  $DE$  正上方平行放置长为  $L=6m$  的水平传送带, 传送带轮的半径都是  $r=0.1m$ , 传送带右端  $C$  点与圆盘圆心  $O$  在同一竖直线上, 竖直高度  $h=1.25m$ 。  $AB$  为一个与  $CO$  在同一竖直平面内的半径  $R=1.25m$  的四分之一光滑圆轨道, 与水平传送带相切于  $B$  点。一质量  $m=0.2kg$  的工件(可视为质点)从  $A$  点由静止释放, 工件到达圆弧轨道  $B$  点时, 速度为  $5m/s$ , 之后进入水平传送带。工件与传送带间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ , 当工件到达  $B$  点时, 圆盘从图示位置以一定的转速  $n$  绕通过圆心  $O$  的竖直线匀速转动, 工件刚好落入圆盘上的小桶内。取  $g=10m/s^2$ , 求:

(1) 工件到达圆弧轨道  $B$  点时对轨道的压力;

(2) 传送带不转动时圆盘转动的转速  $n$  应满足的条件;

(3) 当传送带轮以不同角速度顺时针匀速转动时, 工件都从传送带的  $C$  端水平抛出, 落到水平圆盘上, 设落点到圆盘圆心  $O$  的距离为  $x$ , 通过计算求出  $x$  与角速度  $\omega$  之间的关系并准确作出  $x-\omega$  图像。



## 高 2018 级高一下期 4 月阶段性测试物理试题参考答案

1—8: ABDAC CCD

9—14: CD CD AD ACD AD BD

15. 【解析】由几何关系:  $y = \Delta h + \frac{3}{5}R$   $x = R + \frac{4}{5}R$

由  $V$  与圆弧切线垂直, 得  $\frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0} = \frac{3}{4}$  则  $\frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0 t} = \frac{3}{8}$  得  $\Delta h = 0.15m$

由  $y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{27}{20}m$  得  $t = \frac{3\sqrt{3}}{10}s$   $v_0 = \frac{x}{t} = 4\sqrt{3}m/s$

(速度关系 2 分, 位移关系 2 分, 最后结果各 2 分)

16. (1) a. 物体处于北极以及北极上方时, 万有引力等于重力,  $F_0 = G\frac{Mm}{R^2}$ , 在北极上空  $h$  处

$F_1 = G\frac{Mm}{(R+h)^2}$ , 可得  $\frac{F_1}{F_0} = \frac{R^2}{(R+h)^2}$ , (2 分) 当  $h = 1.0\%R$  时,  $\frac{F_1}{F_0} = \frac{1}{1.01^2} \approx 0.98$  (1 分)

b. 在赤道上弹簧秤的读数表示重力的大小, 即  $F_2 = F_0 - m\frac{4\pi^2 R}{T^2}$ , 可以求得  $\frac{F_2}{F_0} = 1 - \frac{4\pi^2 R^3}{T^2 GM}$  (3 分)

(2) 根据万有引力定律, 有  $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ ,  $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ , (2 分)

又因为  $M = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R_s^3$ , 解得  $T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho} \cdot \frac{r^3}{R_s^3}}$

从上式可知, 当太阳半径减小为现在的 1.0% 时, 地球公转周期不变 (2 分)

17. 解: (1) 由  $F_f = m\omega^2 r$  可知随着角速度增大, 向心力增大, 由于 B 物块的转动半径大于 A 物块的转动半径, B 物块的静摩擦力先达到最大静摩擦力, 即 B 先达到临界状态, 故当满

足  $F_{f_m} = m\omega_1^2 r$  时线上出现张力. 解得:  $\omega_1 = \sqrt{\frac{F_{f_m}}{mr}} = \sqrt{\frac{0.54}{0.4 \times 0.2}} \text{rad/s} = \frac{3\sqrt{3}}{2} \text{rad/s}$ . (3 分)

(2) 当  $\omega$  继续增大, A 受静摩擦力也达到最大静摩擦力时, A 开始滑动, 设这时的角速度为  $\omega'$ ,

对 A 物块有:  $F_{f_m} - F_T = \frac{m\omega'^2}{2}r$ , (1 分) 对 B 物块有:  $F_{f_m} + F_T = m\omega'^2 r$ , (1 分)

代入数据得角速度为:  $\omega' = \sqrt{\frac{4F_{f_m}}{3mr}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.54}{3 \times 0.4 \times 0.2}} \text{rad/s} = 3 \text{rad/s}$ . (2 分)

(3) 细线断开后, B 做平抛运动, 竖直方向由  $h = \frac{1}{2}gt^2$  得平抛的时间:  $t = 0.5s$ . (1 分)

平抛的初速度:  $v_B = \omega'r = 3 \times 0.2m/s = 0.6m/s$  B 的水平射程:  $x_B = v_B t = 0.5 \times 0.6m = 0.3m$ . (1 分)

细线断开后, A 还随转台一起做匀速圆周运动,  $t$  时间转过角度:  $\theta = \omega t = 1.5 \text{rad}$ ,  $\approx \frac{\pi}{2}$  即  $90^\circ$ , (1 分)

故 AB 间水平距离:  $l_x = \sqrt{(x_B - \frac{r}{2})^2 + r^2} = 0.28m$ . (2 分)

18. (1) 在 B 点:  $F_N - mg = m\frac{v_B^2}{R}$  得:  $F_N = 6N$  (2 分)

由牛顿第三定律得:  $F'_N = F_N = 6N$  (1 分) 方向竖直向下 (1 分)

(2) 若传送带不动, 设物体到达 C 点的速度为  $v_C$  由  $V_B^2 - V_C^2 = 2\mu gL$  解得:  $v_C = 1m/s$  (1 分)

在 c 点, 由  $mg = m\frac{V_0^2}{r}$  得  $V_0 = 1m/s$   $V_C = V_0$  则物体从 C 点平抛 (1 分)

设物体从 B 点到 C 点的时间为  $t_1$ , 则:  $L = \frac{v_B + v_C}{2}t_1$  解得:  $t_1 = 2s$

设物体做平抛运动的时间为  $t_2$ , 则:  $h = \frac{1}{2}gt_2^2$  得:  $t_2 = 0.5s$  故转盘转动的时间为:  $t = t_1 + t_2 = 2.5s$  (2 分)

在  $t$  时间内应转动整数圈  $t = kT$  ( $k=1, 2, 3, \dots$ ) 圆盘的转速  $n = \frac{1}{T} = \frac{k}{t} = 0.4k(\text{r/s})$  ( $k=1, 2, 3, \dots$ ) (2 分)

(3) 若物体速度一直比传送带大, 物体将一直做减速运动,

设其到 C 点时速度为  $v_{C1}$   $V_B^2 - V_{C1}^2 = 2\mu gL$  解得:  $v_{C1} = 1m/s$

则物体的水平位移为  $x = v_{C1}t_2 = 0.5m$  传送带转动的角速度应满足  $\omega \leq \frac{v_{C1}}{r} = 10\text{rad/s}$  (1 分)

若物体速度一直比传送带小, 物体将一直做加速运动, 设其到 C 点时速度为  $v_{C2}$

由  $V_{C2}^2 - V_B^2 = 2\mu gL$  解得:  $v_{C2} = 7m/s$  则物体的位移为  $x = v_{C2}t_2 = 3.5m$

传送带转动的角速度应满足  $\omega \geq \frac{v_{C2}}{r} = 70\text{rad/s}$  (2 分)

当传送带的角速度满足  $10\text{rad/s} \leq \omega \leq 70\text{rad/s}$  时,  $v_C = \omega r$ , 位移为  $x = v_C t_2 = \frac{\omega}{20}$  (1 分)

所以  $x$  随  $\omega$  变化的图像为

图象 (2 分)

