

# 首都师大附中 2019—2020 学年第二学期期末考试

## 物 理（05-12 班 物理选考用）

一、单项选择题（在每小题所列出的四个选项中，仅有一项是符合题目要求的，每题 2 分，满分共 28 分）

1. 将一物体沿斜上方抛出，从抛出到落地的过程中，不计空气阻力，下列说法正确的是：

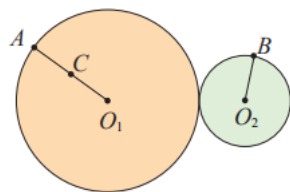
- A. 物体的加速度不断变化
- B. 物体的速度不断减小
- C. 物体到达最高点时速度大小等于零
- D. 物体到达最高点时的速度沿水平方向

2. 从高处抛出一物体，落至地面。用  $m$ 、 $v_0$ 、 $h$ 、 $\theta$  分别表示平抛运动物体的质量、初速度、抛出点离水平地面的高度、抛出时物体与水平方向的夹角（抛射角）。不考虑空气阻力，以下物理量与抛射角  $\theta$  无关的是

- A. 物体在空中运动的时间
- B. 物体在空中运动的水平位移
- C. 物体落地时的动能
- D. 物体落地时的动量

3. A、B 两点分别位于大、小轮的边缘上，C 点位于大轮半径的中点，大轮的半径是小轮的 2 倍，它们之间靠摩擦传动，接触面上没有滑动。下列关系式正确的是

- A.  $v_A : v_B : v_C = 2 : 1 : 1$
- B.  $\omega_A : \omega_B : \omega_C = 1 : 2 : 2$
- C.  $T_A : T_B : T_C = 1 : 2 : 1$
- D.  $a_A : a_B : a_C = 2 : 4 : 1$



4. 地球与月球的平均距离为  $r = 3.84 \times 10^8 \text{m}$ ，引力常量  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ ，月球绕地球公转的周期为  $T = 27.3$  天，视月球绕地球匀速圆周运动。仅根据以上数据，可以计算出的物理量有

- A. 月球的质量
- B. 地球的质量
- C. 地球与月球之间的引力大小
- D. 地球自转的角速度

5. 若取地球的第一宇宙速度为  $8 \text{km/s}$ ，某行星的质量是地球的 6 倍，半径是地球的 1.5 倍，此行星的第一宇宙速度约为

- A.  $16 \text{km/s}$
- B.  $32 \text{km/s}$
- C.  $4 \text{km/s}$
- D.  $2 \text{km/s}$

6. 以下单位中，与“功”的单位 J 量纲相同的是：

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

7. A、B 两物体的速度之比为  $2 : 1$ ，质量之比为  $1 : 3$ ，则它们的动能之比为

- A.  $12 : 1$
- B.  $12 : 3$
- C.  $12 : 5$
- D.  $4 : 3$

8.在下面列举的各个实例中,关于机械能守恒的判断,正确的是

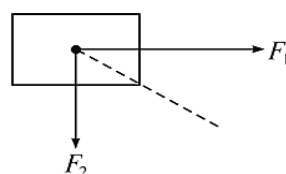
- A.运动员踢出的足球,不计空气阻力,足球和地球系统,机械能守恒
- B.拉着一个金属块使它沿光滑的圆弧面匀速上升,金属块和地球系统,机械能守恒
- C.跳伞运动员带着张开的降落伞在空气中减速下落,运动员和地球系统,机械能守恒
- D.光滑斜面上运动的小球碰到一个弹簧,把弹簧压缩后又被弹回来,小球的机械能守恒

9.下列运动中的物体,动量始终保持不变的是

- A.正常运行的地球同步卫星
- B.用绳子拉着物体,沿斜面做匀速直线运动
- C.小球碰到竖直墙壁被弹回,速度大小不变
- D.荡秋千的小孩,每次荡起的高度保持不变

10.如图所示,两个互相垂直的力  $F_1$  和  $F_2$  作用在同一物体上,使物体沿虚线方向运动,经过某段时间后,  $F_1$  对物体的冲量为  $4\text{N}\cdot\text{s}$ ,  $F_2$  对物体的冲量为  $3\text{N}\cdot\text{s}$ , 则  $F_1$  和  $F_2$  的合力对物体的冲量为

- A.  $1\text{N}\cdot\text{s}$
- B.  $3.5\text{N}\cdot\text{s}$
- C.  $5\text{N}\cdot\text{s}$
- D.  $7\text{N}\cdot\text{s}$

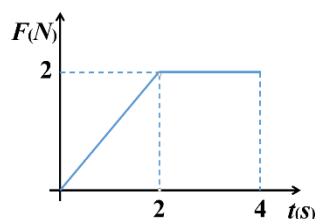


11.在空中相同高度处以相同速率分别抛出质量相同的三个小球。一个竖直上抛,一个竖直下抛,一个平抛,若不计空气阻力,从三个小球抛出到落地的过程中

- A.三个球动量的变化量相同
- B.下抛球和平抛球动量变化量相同
- C.上抛球动量变化量最大
- D.三个球落地时的动量相同

12.物体受到方向不变的力  $F$  作用,其中力的大小随时间变化的规律如图所示,则力  $F$  在  $4\text{s}$  内的冲量大小为

- A.  $2\text{N}\cdot\text{s}$
- B.  $4\text{N}\cdot\text{s}$
- C.  $6\text{N}\cdot\text{s}$
- D.  $8\text{N}\cdot\text{s}$



13.速度为  $4\text{m/s}$  的钢球与静止的塑料球发生正碰,钢球的质量是塑料球的 3 倍,则碰后钢球的速度大小不可能是

- A.  $1.5\text{m/s}$
- B.  $2\text{m/s}$
- C.  $2.5\text{m/s}$
- D.  $3\text{m/s}$

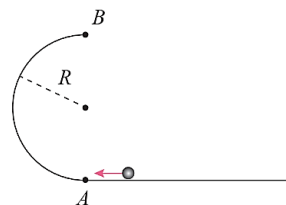
14.一无动力航天器在高空绕地球做匀速圆周运动,若其沿运动方向的相反方向瞬间弹射出一物体  $P$ ,不计空气阻力,则弹射完毕瞬间

- A.航天器将离开原来的运动轨道
- B.航天器的动能可能不变
- C.航天器的速度可能减小
- D.航天器加速度增大

二、不定项选择题（在所给出的答案中，至少有一项是正确的，全选对得 3 分，少选得 2 分，错选、不选不得分。满分共 72 分）

请阅读下述文字，完成第 1 题，第 2 题，第 3 题，第 4 题。

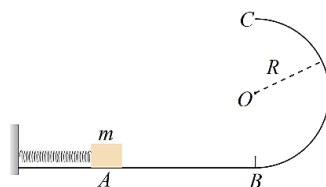
如图，半径  $R=0.90\text{m}$  的光滑半圆环轨道处于竖直平面内，半圆环与水平地面相切于圆环的端点  $A$ 。一小球从  $A$  点冲上竖直半圆环，沿轨道运动到  $B$  点飞出，最后落在水平地面上的  $C$  点（图上未画）， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。



1. 为了实现上述运动，关于小球在  $B$  点的运动分析，下述说法正确的有
  - A. 小球在轨道上做圆周运动，因此小球在  $B$  处的运动模型应当是圆周运动模型
  - B. 小球在  $B$  处可能受到两个力的作用，它们的合力提供圆运动所需向心力
  - C. 小球通过  $B$  处的极限情况是小球受到的合力为 0
  - D. 小球从  $A$  到  $B$  做匀速圆周运动
2. 关于小球在  $B$  处的速度，下列说法正确的有
  - A. 不小于  $3\text{m/s}$
  - B. 不超过  $3\text{m/s}$
  - C. 可以为 0
  - D. 方向一定是水平方向
3. 小球以不同的速度从  $B$  处落至水平地面  $C$  点，下列说法正确的有
  - A. 根据小球在  $B$  处运动的物理情境要求，小球落地点  $C$  可能与  $A$  重叠
  - B. 根据抛体运动的规律可知，落地需要的时间都相同
  - C. 根据动能定理或机械能守恒定律可知，落地时小球动能的变化量相同
  - D. 由于小球落地时的速度方向不同，因此小球速度的变化量不同
4. 若想进一步求出小球在  $A$  处的速度，可以运用的求解方法有
  - A. 建立小球从  $A$  到  $B$  的牛顿运动定律方程进行求解
  - B. 小球从  $A$  到  $B$  的过程利用机械能守恒定律进行求解
  - C. 小球从  $A$  到  $B$  的过程利用动能定理进行求解
  - D. 若仅知道小球在  $C$  点的速度大小，则无法求出小球在  $A$  处的速度大小

请阅读下述文字，完成第 5 题，第 6 题，第 7 题，第 8 题。

如图所示，光滑水平面  $AB$  与竖直面内的粗糙半圆形导轨在  $B$  点相接，导轨半径为  $R$ 。一个质量为  $m$  的物体将弹簧压缩至  $A$  点后由静止释放，在弹力作用下物体获得某一向右速度后脱离弹簧，它经过  $B$  点的速度为  $v_1$ ，之后沿半圆形导轨运动，到达  $C$  点的速度为  $v_2$ 。重力加速度为  $g$ 。



5. 为了求解弹簧压缩至  $A$  点时的弹性势能，结合本题已知条件，可以用的方法有
  - A. 动能定理
  - B. 动量定理
  - C. 机械能守恒定律
  - D. 功的定义式

6.利用动能定理,求物体沿半圆形导轨运动过程中阻力所做的功  $W_f$  时,所列的表达式为

A.  $W_G + W_f = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

B.  $W_G - W_f = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

C.  $W_G + W_f = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$

D.  $W_G - W_f = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$

7.关于重力做功与摩擦力做功的正负的判断,正确的有

- A.本题中物体从  $B$  到  $C$ , 如果将重力势能的零点规定为  $C$  点, 那么重力做功为正
- B.本题中物体从  $B$  到  $C$  由于物体高度升高, 因此重力做功一定为负
- C.本题中物体从  $B$  到  $C$  由于由于摩擦力势能增大, 因此摩擦力做功为负
- D.在任何情境中, 摩擦力总跟物体运动方向相反, 因此摩擦力做功始终为负

8.在本题的求解过程中, 没有直接利用牛顿运动定律, 其原因有

- A.弹簧推物块过程中, 由于弹簧弹力不是恒力, 因此牛顿运动定律不成立
- B.物块脱离弹簧到  $B$  的过程, 满足动量守恒的条件, 可以不使用牛顿运动定律
- C.物块从  $B$  到  $C$  的过程, 受变力作用、做曲线运动, 因此牛顿运动定律求解会很繁琐
- D.物块从  $B$  到  $C$  的过程, 机械能不守恒, 这不满足牛顿运动定律应用的条件

**请阅读下述文字, 完成第 9 题, 第 10 题, 第 11 题, 第 12 题。**

地球质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 自转周期为  $T$ , 引力常量  $G$  已知。

9.根据上述已知条件, 计算地球表面附近重力加速度  $g$  的表达式的依据是

- A.物体在地球表面受到的万有引力与重力是一对平衡力
- B.物体在地球表面受到的万有引力与重力是一对作用力与反作用力
- C.物体在地球表面所受重力提供物体随地球自转所需的向心力
- D.即便考虑到物体随地球一起自转, 万有引力与重力大小差别几乎可以忽略

10.仅在引力作用下, 物体在地球表面附近绕地球做匀速圆周运动的速度叫做第一宇宙速度。为了求第一宇宙速度的大小, 可以依据以下哪些等量关系 (该问重力加速度  $g$  视为已知)

A.  $v = \frac{2\pi R}{T}$

B.  $v = gT$

C.  $mg = m \frac{v^2}{R}$

D.  $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$

11.在一些参考资料中, 经常看到这样的说法: 绕地球运动的卫星“近大远小”。下面的物理量哪些并不满足“近大远小”的变化规律

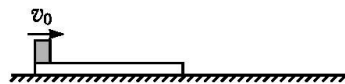
- A.卫星在不同半径轨道处的线速度
- B.卫星在不同半径轨道处的加速度
- C.卫星在不同半径轨道处的角速度
- D.卫星在不同半径轨道处的周期

12.由于通讯和广播等方面的需要, 许多国家发射了地球同步轨道卫星 (相对地面静止), 这些卫星的

- A.质量可以不同
- B.轨道半径可以不同
- C.轨道平面可以不同
- D.速率可以不同

请阅读下述文字，完成第 13 题，第 14 题，第 15 题，第 16 题。

如图所示，质量为  $M$  的长木板静止在光滑水平地面上，现有一质量为  $m$  的小滑块（可视为质点）以  $v_0$  的初速度从木板左端沿木板上表面冲上木板，带动木板  $M$  一起向前滑动，木板足够长。



13. 从  $m$  开始冲上  $M$  到两者共速，这段时间内，以下说法正确的是
- A. 木块  $m$  的动量变化量的方向水平向左
  - B. 木板  $M$  的动量变化量的方向水平向右
  - C.  $m$  动量变化量的大小大于  $M$  动量变化量的大小
  - D.  $m$  的损失的动能与  $M$  获得的动能大小相等
14. 从  $m$  开始冲上  $M$  到两者共速，关于  $m$  和  $M$  共同组成的系统，以下说法正确的是
- A. 因为系统水平方向的合外力为 0，因此系统的机械能守恒
  - B. 因为系统水平方向的合外力为 0，因此系统在水平方向动量守恒
  - C.  $m$  与  $M$  之间的摩擦力  $f$  对两物体的做功大小相等、正负相反
  - D.  $m$  与  $M$  之间的摩擦力  $f$  对两物体的冲量大小相等、方向相反
15. 根据本题的已知条件，从  $m$  开始冲上  $M$  到两者共速，可以求出的物理量有
- A.  $m$  和  $M$  共同运动的速度
  - B. 两者共速所需要的时间
  - C.  $m$  与  $M$  之间的摩擦力  $f$  对两物体做功之和
  - D.  $m$  与  $M$  之间的摩擦力  $f$  对  $M$  的冲量
16. 如果水平地面是粗糙的，从  $m$  开始冲上  $M$  到两者共速，以下关于两物体构成的系统和单个物体的描述正确的是
- A. 因为系统水平方向的合外力不为 0，因此系统的动量不守恒
  - B. 地面摩擦力对  $M$  的功等于  $M$  的动能变化量
  - C. 地面摩擦力做的功等于两物体动能的变化量
  - D. 这种情况下，有可能  $M$  始终不动

请阅读下述文字，完成第 17 题，第 18 题，第 19 题，第 20 题。

一个质量为  $50\text{kg}$  的蹦床运动员，从离水平网面  $1.8\text{m}$  高处自由下落，着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面  $2.45\text{m}$  高处。已知运动员和网接触的时间为  $1\text{s}$ ， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。

17. 运动员从  $1.8\text{m}$  自由下落，接触蹦床瞬间，速度大小为：
- A.  $5\text{m/s}$                       B.  $6\text{m/s}$                       C.  $7\text{m/s}$                       D.  $8\text{m/s}$
18. 运动员与网接触的这段时间内，动量变化量的大小为
- A.  $50\text{kg}\cdot\text{m/s}$                       B.  $300\text{kg}\cdot\text{m/s}$                       C.  $350\text{kg}\cdot\text{m/s}$                       D.  $650\text{kg}\cdot\text{m/s}$
19. 网对运动员平均作用力大小为
- A.  $150\text{N}$                       B.  $550\text{N}$                       C.  $650\text{N}$                       D.  $1150\text{N}$

- 20.从自由下落开始，到蹦回离水平面 2.45m 高处这一过程中，运动员所受重力的冲量大小为  
A.300N·s                      B.350N·s                      C.500N·s                      D.1150N·s

请阅读下述文字，完成第 21 题，第 22 题，第 23 题，第 24 题。

在一个反应堆中用石墨做慢化剂使快中子减速。碳原子核的质量是中子的 12 倍，假设中子与碳原子核的每次碰撞都是弹性正碰，而且认为碰撞前碳核都是静止的。微观粒子之间的碰撞均遵循碰撞的一般规律。关于原子的内部结构，有以下知识可供参考：①一个原子的直径大约是  $10^{-10}\text{m}$ ，极小极小；②原子由质子与中子组成，这两种粒子的质量几乎相同，约为电子质量的 2000 倍；③原子核只占据的原子内部极小的空间（大约为原子整个体积的  $10^{-15}$ ），却集中了几乎所有原子的质量；④小小的电子们（直径大约为  $10^{-15}\text{m}$ ）在原子内部、原子核之外的“广袤”的空间中“游荡”着。

21.在讨论该问题时，始终没有提到中子与电子的碰撞对中子速度的影响，结合上述关于原子结构的知识，你觉得为什么不用考虑电子的影响？

- A.为了避免电子影响，石墨烯材料中不包含电子
- B.电子质量太小，与中子碰后，中子速度几乎不变
- C.中子与电子的碰撞，不满足碰撞的物理规律
- D.电子活动空间大，中子与电子碰撞的概率极低

22.设碰撞前中子的动能是  $E_0$ ，经过一次碰撞，中子失去的动能大约是多少？（可用计算器）

- A.15%                      B.30%                      C.50%                      D.85%

23.中子的动能小于  $E_0 \times 10^{-6}$  时，才能被引入反应堆。为了计算中子需要碰撞的次数，下面做一番简单的推导。假设碰前中子的动能是  $E_0$ ，经过一次碰撞，中子的动能失去了  $\eta$  ( $\eta < 1$ )，那么再碰撞一次，中子的动能将变为原先的

- A.  $(1-\eta)^2$                       B.  $\eta^2$                       C.  $1-2\eta$                       D.  $\eta(1-\eta)$

24.根据上述研究，用碳作为中子减速剂比起用更重的原子（比如硅，它的质量是中子的 28 倍），其优势有

- A.每一次碰撞的减速效果明显
- B.达到相同能量要求，需要减速的次数较少
- C.其他材料中电子对碰撞的影响不可忽略
- D.中子与质量较小的原子碰撞，物理规律相对简单、计算简便