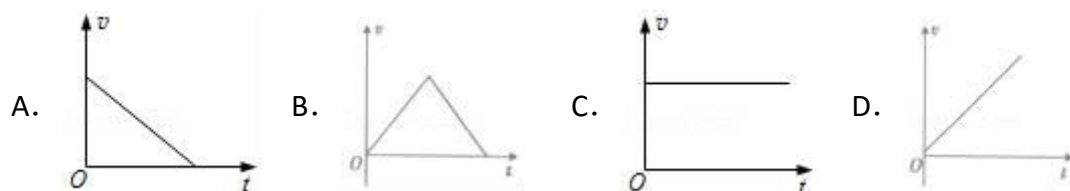


2016-2017 学年高二（下）期末物理试卷

一、选择题（共 12 小题，每小题 4 分，满分 48 分，1-8 题单选，9-12 多选）

1. 在下列速度 - 时间图象中可以反映物体做匀加速直线运动的是（ ）



2. 关于分子动理论，下列说法中正确的是（ ）

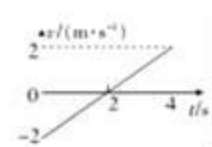
- A. 布朗运动就是液体分子的运动
- B. 两个分子距离减小时，分子间引力和斥力都在增大
- C. 压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力，是由于气体分子间存在斥力的缘故
- D. 两个分子间的距离为 r_0 （分子间引力和斥力大小相等）时，分子势能最大

3. 如图所示，用弹簧秤竖直向上拉水平地面上的物块，物块受到的重力为 15N. 若弹簧秤的示数为 8N，则地面对物块的弹力是（ ）



- A. 7N，方向竖直向上
- B. 8N，方向竖直向下
- C. 15N，方向竖直向上
- D. 15N，方向竖直向下

4. 图示为一物体做直线运动的 $v - t$ 图象，下列说法正确的是（ ）

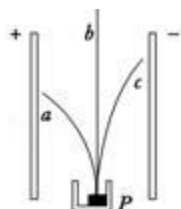


- A. 0 - 4s 内物体始终向同一方向运动
- B. 物体在 0 - 4s 内放入平均速度大小为 1m/s
- C. 0 - 2s 内物体的位移比 0 - 4s 内物体的位移大
- D. 0 - 2s 内物体受到的合力比 2s - 4s 内物体受到的合力大

5. 在光电效应实验中，如果需要增大光电子到达阳极时的速度，可采用的方法是（ ）

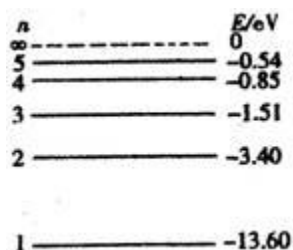
- A. 增加光照时间 B. 增大入射光的波长
C. 增大入射光的强度 D. 增大入射光频率

6. 如图所示，P 为放在匀强电场中的天然放射源，其放出的射线在电场的作用下分成 a、b、c 三束，下列判断正确的是（ ）

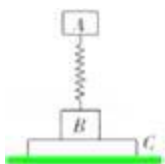


- A. a 为 α 射线、b 为 β 射线
B. a 为 β 射线、b 为 γ 射线
C. 若增大放射源的温度，则其半衰期减小
D. 若增大放射源的温度，则其半衰期增大

7. 图示为氢原子的能级示意图，关于氢原子跃迁，下列说法正确的是（ ）



- A. 一个处于 $n=5$ 激发态的氢原子，向低能级跃迁时刻发出 10 种不同频率的光
B. 处于 $n=3$ 激发态的氢原子吸收具有 1.87eV 能量的光子后被电离
C. 用 12eV 的光子照射处于基态的氢原子时，电子可以跃迁到 $n=2$ 能级
D. 氢原子中的电子从高能级到低能级跃迁时动能增大，氢原子的电势能增大
8. 如图所示，木块 A 和 B 用一轻弹簧相连，竖直放在木板 C 上，三者静置于地面，它们的质量之比为 1: 2: 3，所有的接触面都光滑，重力加速度为 g ，当沿水平方向抽出木板 C 的瞬间，A 和 B 的加速度分别为（ ）



- A. $a_A=0$, $a_B=1.5g$ B. $a_A=0$, $a_B=0$
C. $a_A=1.5g$, $a_B=1.5g$ D. $a_A=g$, $a_B=g$

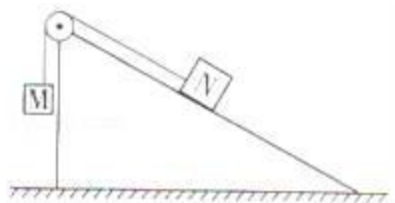
9. 2016 年 8 月 13 日凌晨，里约奥运会女子蹦床决赛落幕，我国选手何雯娜顶

着极大压力，克服伤病困扰，她顽强拼搏，以 55.570 分获得第四名。图示为何雯娜(看作质点)在比赛中保持该姿势从最高点下落至最低点与蹦床碰后又上升，若空气阻力不计，则下列说法正确的是 ()



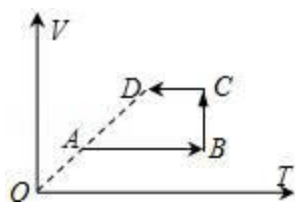
- A. 何雯娜与蹦床接触发生了碰撞，所以系统的动量守恒
- B. 何雯娜对蹦床的冲量与蹦床对何雯娜的冲量大小相等
- C. 何雯娜从最高点下落至最低点的过程中，弹力的冲量与重力冲量大小相等
- D. 何雯娜从与蹦床接触到下落至最低点过程中合力的冲量为零

10. 如图所示，在固定的斜面上有一物块 N，通过轻绳跨过轻质定滑轮与物块 M 相连，不计摩擦。若 M, N 均保持静止，则 ()



- A. M 受到的拉力可能大于自身所受的重力
- B. N 受到的摩擦力方向一定沿斜面向下
- C. N 受到的摩擦力与 M 受到的重力可能大小相等
- D. 若给 N 一个沿斜面向下的瞬时冲量，使 N 沿斜面向下运动，则其受到的摩擦力一定沿斜面向上

11. 一定质量的理想气体，从状态 A 变到状态 D，其状态变化过程的体积 V 随温度 T 变化的规律如图所示，已知状态 A 时气体的体积为 V_0 ，温度为 T_0 ，则气体由状态 A 变到状态 D 过程中，下列判断正确的是 ()



- A. 气体从外界吸收热量，内能增加
- B. 气体体积增大，单位时间内与器壁单位面积碰撞的分子数增大
- C. 若状态 D 时气体的体积为 $2V_0$ ，则状态 D 的温度为 $2T_0$
- D. 若气体对外做功为 5J，增加的内能为 9J，则气体放出的热量为 14J

12. 如图所示，带有长方体盒子的斜劈 A 放在固定的斜面体 C 的斜面上，在盒子内放有光滑球 B，B 恰与盒子前壁 P 点，后壁 Q 点相接触，现使斜劈 A 在斜面体 C 上静止不动，此时 P、Q 对球 B 均无压力，以下说法正确的是（ ）



- A. 若 C 的斜面光滑，斜劈 A 由静止释放，则 Q 点对球 B 有压力
- B. 若 C 的斜面光滑，斜劈 A 以一定的初速度沿斜面向上滑行，则 P 点对球 B 有压力
- C. 若 C 的斜面粗糙，斜劈 A 沿斜面匀速下滑，则 P 点对球 B 有压力
- D. 若 C 的斜面粗糙，斜劈 A 沿斜面匀速下滑，则 P、Q 点对 B 均无压力

二、解答题（共 6 小题，满分 62 分）

13. 某同学做“验证力的平行四边形定则”的实验，主要步骤如下：

- A. 在桌面上放一块方木板，在方木板上铺一张白纸，用图钉把白纸钉在方木板上；
- B. 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的 A 点，在橡皮条的另一端拴上两条细绳，细绳的另一端系着绳套；
- C. 将两只弹簧测力计通过细绳互成角度地拉橡皮条，使绳与橡皮条的结点达到某一位置 O，记下 O 点的位置，读出两个弹簧测力计的示数；
- D. 按选好的标度，用铅笔和刻度尺作出两个弹簧测力计的拉力 F_1 和 F_2 的图示，并用平行四边形定则作出合力 F' ；
- E. 用一个弹簧测力计，通过细绳套拉橡皮条使其伸长，读出弹簧测力计的示数，记下细绳的方向，按同一标度作出这个力 F 的图示；
- F. 比较力 F' 与 F 的大小和方向。

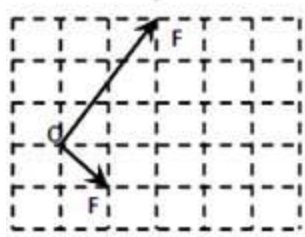


图 (a)

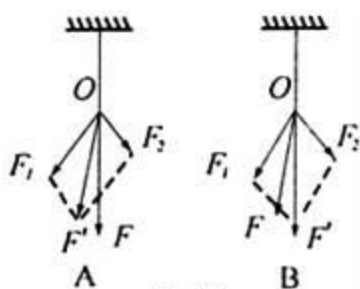


图 (b)

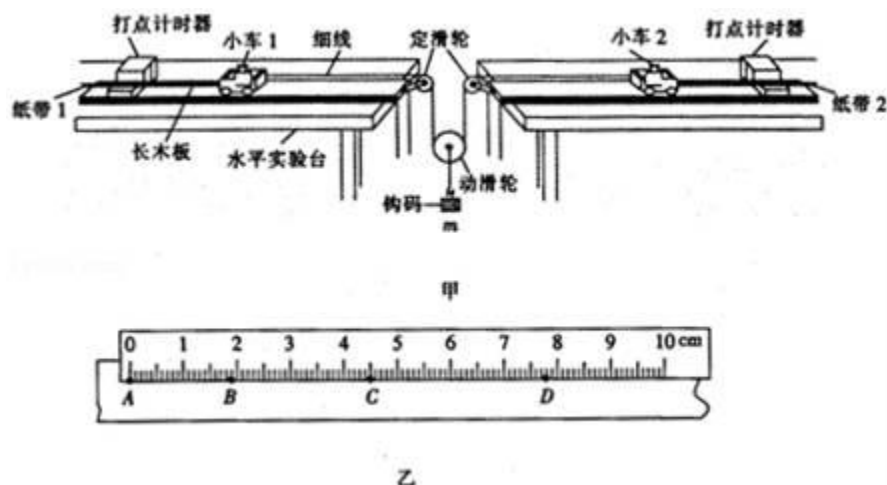
上述步骤中：

①有重要遗漏内容的步骤序号中_____和_____；遗漏内容分别是和_____；

②若他将遗漏内容补上后，如图（a）所示，是他利用坐标纸记下的橡皮筋结点位置 O 点及两弹簧测力计拉力的大小，试在图（a）中作出无实验误差情况下 F_1 和 F_2 的合力图示，并用 F' 表示此力。

③图（b）是甲和乙两位同学分别做以上实验时得到的结果，其中哪一个比较符合实验事实？（力 F 是只用一只弹簧测力计拉时的图示）_____。

14. 某实验小组利用如图甲所示的装置来验证在外力一定时，小车的加速度与小车质量的关系。实验时，平衡摩擦后，将两辆小车拉至打点计时器附近后同时秋放，动力系统拉着两辆小车做匀加速运动，打点计时器便在纸带上打出一系列点，根据打出的纸带求出两辆小车的加速度 a_1 和 a_2 。



（1）若打出的纸带 1 如图乙所示，则从打 A 点到打下 C 点的过程中，小车位移的大小为_____cm。

（2）该实验过程中，测出小车 1、2 的质量分别为 m_1 、 m_2 ，钩码的质量为 m ，（填“要求”或“不要求”）满足 $m_1 \gg m$ 和 $m_2 \gg m$

（3）求出 a_1 和 a_2 后，需要验证的等式为_____。

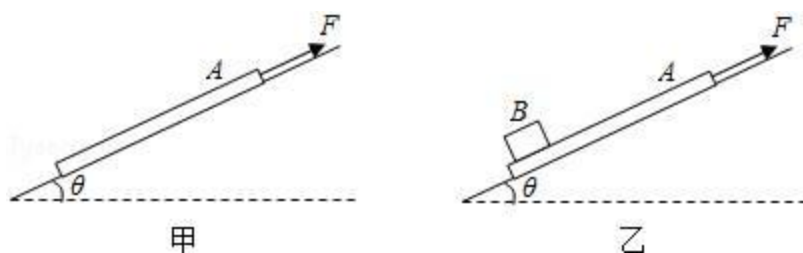
15. 北京时间 2016 年 12 月 10 日，由中国研制的热核聚变堆核心部件在国际上率先通过认证，这是中国对国际热核聚变实验堆项目的重大贡献。国际热核聚变实验堆计划，目的是实现可以控制的核聚变反应，探索利用核聚变能量的方式，其产生能量的原理和太阳发光发热的机理相似 - 在同位素氘和氚聚变成一个氦核的过程中释放出能量。

(1) 已知氘核、氚核、氦核、中子的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 ，普朗克常量为 h ，真空中的光速为 c ，写出该核反应中释放出的核能全部以 γ 光子的形式释放，求辐射出的 γ 光子的波长。

(2) 若 $m_1=2.0141\text{u}$ 、 $m_2=3.0161\text{u}$ 、 $m_3=4.0026\text{u}$ 和 $m_4=1.0087\text{u}$ ， 1u 相当于 931.5MeV 的能量，求该反应释放出的能量（以 MeV 为单位，结果保留三位有效数字）。



16. 如图甲所示，斜面倾角为 θ ，木板 A 的质量为 M ，在拉力 F_1 的作用下，木板 A 沿斜面向上匀速运动。现将一个质量为 m 的物块 B 轻轻地放在木板 A 上，发现物块 B 相对斜面静止不动。为了保证 A 继续匀速运动，拉力变为 F_2 ，如图乙所示。已知各接触面间的动摩擦因数均相同。



(1) 求接触面间的动摩擦因数 μ ；

(2) 求放上物块 B 后拉力的增加量 ΔF 。

17. 我国汉代曾发明一种用做军事信号用的“孔明灯”，“孔明灯”腾空而起的原因是：燃料燃烧是周围空气温度升高，密度减小，空气对它的浮力把它托起来。如图所示，已知孔明灯的质量 $m=0.2\text{kg}$ ，体积恒为 $V=1\text{m}^3$ ，空气初始温度 $t_0=27^\circ\text{C}$ ，大气压强 $p_0=1\times 10^5\text{Pa}$ ，该条件下空气密度 $\rho_0=1.2\text{kg/m}^3$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，不计孔明灯制作材料的体积。孔明灯底部开有开口，其他部分封闭。对灯内气体缓慢加热，直到灯刚能浮起来，求：

①假设灯内气体可收集在一起，请简要说明气体缓慢加热过程是吸热还是放热；

②灯刚能浮起时灯内气体密度 ρ ；

③灯刚能浮起时灯内气体温度 t 。



18. 如图所示，一物块（可视为质点）从斜坡的顶端 A 由静止开始下滑，此时有一位行人距坡底 C 点的距离 CE 为 16m，正以 2m/s 的速度沿 CE 方向在水平地面上做匀速直线运动。已知斜坡的高 AB 为 60m，长 AC 为 100m，物块与斜坡和水平地面间的动摩擦因数均为 0.5，物块在水平面上也沿 CE 方向运动，不计物块通过 C 点的机械能损失，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 求物块沿斜坡滑下的加速度大小；
- (2) 试分析此种情况下，物块是否会撞上行人。

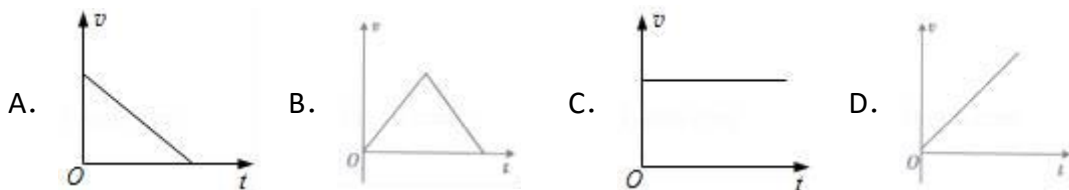


2016-2017 学年高二（下）期末物理试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（共 12 小题，每小题 4 分，满分 48 分，1-8 题单选，9-12 多选）

1. 在下列速度 - 时间图象中可以反映物体做匀加速直线运动的是（ ）



【考点】1I：匀变速直线运动的图像；1D：匀变速直线运动的速度与时间的关系．

【分析】匀加速直线运动的加速度不变，速度均匀增大，根据图象的形状分析物体的运动情况．

【解答】解：A、该图表示物体的速度均匀减小，做匀减加速直线运动，故 A 错误．

B、该图表示物体先做匀加速直线运动，后做匀减加速直线运动，故 B 错误．

C、该图表示物体的速度不变，做匀速直线运动，故 C 错误．

D、该图表示物体做初速度为零的匀加速直线运动，故 D 正确．

故选：D

2. 关于分子动理论，下列说法中正确的是（ ）

A. 布朗运动就是液体分子的运动

B. 两个分子距离减小时，分子间引力和斥力都在增大

C. 压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力，是由于气体分子间存在斥力的缘故

D. 两个分子间的距离为 r_0 （分子间引力和斥力大小相等）时，分子势能最大

【考点】86：分子间的相互作用力；83：分子的热运动．

【分析】布朗运动是固体微粒的运动，是液体分子无规则热运动的反映．分子之间作用力以及分子势能大小随着分子之间距离的变化所遵循的规律．

【解答】解：A、布朗运动是悬浮在液体中固体微粒的运动，是由于其周围液体分子的碰撞形成的，故布朗运动是液体分子无规则热运动的反映，但并不是液体

分子的无规则运动。故 A 错误。

B、根据分子动理论可知，两个分子距离减小时，分子间引力和斥力都增大，故 B 正确；

C、当分子间 $r > r_0$ 时，分子势能随分子间的距离增大而增大；当分子间 $r < r_0$ 时，随距离减少而增大；当 $r = r_0$ 时，分子势能最小，故 C 错误；

D、气体压缩可以忽略分子间作用力，压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力是由于气体压强的原因，与分子力无关，故 D 错误；

故选：B

3. 如图所示，用弹簧秤竖直向上拉水平地面上的物块，物块受到的重力为 15N。若弹簧秤的示数为 8N，则地面对物块的弹力是（ ）



A. 7N，方向竖直向上 B. 8N，方向竖直向下

C. 15N，方向竖直向上 D. 15N，方向竖直向下

【考点】2H：共点力平衡的条件及其应用；29：物体的弹性和弹力。

【分析】对 P 受力分析可知，P 受重力、支持力及拉力三力；根据平衡条件求解支持力的大小。

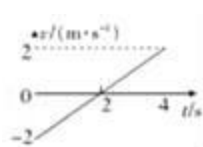
【解答】解：对 P 受力分析，P 受重力、地面支持力、弹簧秤的拉力三个力的作用，

根据平衡条件： $N + F = mg$

得： $N = mg - F = 15 - 8 = 7\text{N}$ ，方向竖直向上；故 A 正确，BCD 错误

故选：A。

4. 图示为一物体做直线运动的 $v - t$ 图象，下列说法正确的是（ ）



- A. 0 - 4s 内物体始终向同一方向运动
B. 物体在 0 - 4s 内放入平均速度大小为 1m/s
C. 0 - 2s 内物体的位移比 0 - 4s 内物体的位移大
D. 0 - 2s 内物体受到的合力比 2s - 4s 内物体受到的合力大

【考点】1I: 匀变速直线运动的图像; 1D: 匀变速直线运动的速度与时间的关系.

【分析】根据速度的正负判断速度的方向. 速度图象的斜率等于加速度. 根据图线速度变化的变化分析物体做什么运动.

【解答】解: A、由图看出, 在前 2s 内, 物体沿负方向运动, 在后 2s 内物体沿正方向运动, 运动方向发生了改变. 故 A 错误.

B、前 2s 内, 加速度方向与速度方向相反, 做减速运动, 后 2s 内加速度方向与速度方向相同, 做加速运动, 由运动的对称性可知, 两段时间内的位移大小相等方向相反, 所以总位移等于 0, 所以平均速度也等于 0. 故 B 错误.

C、由图可知物体在前 2s 内的位移不等于 0, 在 0 - 4s 内的位移等于 0, 所以 0 - 2s 内物体的位移比 0 - 4s 内物体的位移大, 故 C 正确;

D、图线的斜率等于加速度, 直线的斜率不变, 说明物体的加速度大小和方向都不变. 由牛顿第二定律可知, 0 - 4s 内物体受到的合外力大小、方向都不变, 故 D 错误.

故选: C

5. 在光电效应实验中, 如果需要增大光电子到达阳极时的速度, 可采用的方法是 ()

- A. 增加光照时间 B. 增大入射光的波长
C. 增大入射光的强度 D. 增大入射光频率

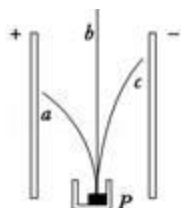
【考点】1C: 光电效应.

【分析】根据光电效应方程 $E_{km}=h\nu - W_0$ 判断最大初动能与什么因素有关.

【解答】解: 根据光电效应方程 $E_{km}=h\nu - W_0$ 知, 增大入射光的频率 (或减小入射光的波长), 最大初动能变大, 可以增大光电子到达阳极的速度, 与强度、照射时间无关. 故 D 正确, A、B、C 错误.

故选 D.

6. 如图所示，P 为放在匀强电场中的天然放射源，其放出的射线在电场的作用下分成 a、b、c 三束，下列判断正确的是（ ）



- A. a 为 α 射线、b 为 β 射线
- B. a 为 β 射线、b 为 γ 射线
- C. 若增大放射源的温度，则其半衰期减小
- D. 若增大放射源的温度，则其半衰期增大

【考点】JA：原子核衰变及半衰期、衰变速度.

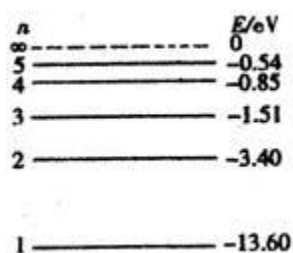
【分析】根据 α 、 β 、 γ 三种射线的带电性质以及带电粒子在电场中受力特点；半衰期由原子核本身决定.

【解答】解：A、B、 α 射线为氦核，带正电， β 射线为电子流，带负电， γ 射线为高频电磁波，故根据电荷所受电场力特点可知：a 为 β 射线、b 为 γ 射线、c 为 α 射线，故 A 错误，B 正确；

C、D、半衰期由原子核本身决定，与外界因素无关，故 C 错误，D 错误.

故选：B

7. 图示为氢原子的能级示意图，关于氢原子跃迁，下列说法正确的是（ ）



- A. 一个处于 $n=5$ 激发态的氢原子，向低能级跃迁时刻发出 10 种不同频率的光
- B. 处于 $n=3$ 激发态的氢原子吸收具有 1.87eV 能量的光子后被电离
- C. 用 12eV 的光子照射处于基态的氢原子时，电子可以跃迁到 $n=2$ 能级
- D. 氢原子中的电子从高能级到低能级跃迁时动能增大，氢原子的电势能增大

【考点】J4：氢原子的能级公式和跃迁.

【分析】根据向低能级跃迁时，一群原子可以发出 C_n^2 种不同频率的光子，一个

氢原子时需根据可能性分析；求出原子吸收光子后跃迁的最高能级，能级差最小的放出的光子能量最小。

【解答】解：A、一个处于 $n=5$ 激发态的氢原子，向低能级跃迁时最多可发出种 4 不同频率的光。故 A 错误；

B、处于 $n=3$ 激发态的氢原子的能级为 -1.51eV ，它吸收具有 $1.87\text{eV} > 1.51\text{eV}$ 能量的光子后被电离。故 B 正确；

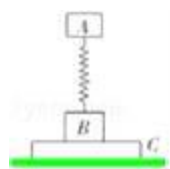
C、处于基态的氢原子若吸收一个 12eV 的光子后的能量为： $-13.6\text{eV} + 12\text{eV} = -1.6\text{eV}$ 。由于不存在该能级，所以用 12eV 的光子照射处于基态的氢原子时，电子不可能跃迁到 $n=2$ 能级。故 C 错误；

D、氢原子中的电子从高能级向低能级跃迁时轨道半径减小，该过程中电场力做正功，电势能减小；

根据 $\frac{ke^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ 可知动能增大，故 D 错误。

故选：B。

8. 如图所示，木块 A 和 B 用一轻弹簧相连，竖直放在木板 C 上，三者静置于地面，它们的质量之比为 1: 2: 3，所有的接触面都光滑，重力加速度为 g ，当沿水平方向抽出木板 C 的瞬间，A 和 B 的加速度分别为（ ）



A. $a_A=0$, $a_B=1.5g$ B. $a_A=0$, $a_B=0$

C. $a_A=1.5g$, $a_B=1.5g$ D. $a_A=g$, $a_B=g$

【考点】37：牛顿第二定律；29：物体的弹性和弹力。

【分析】抽出木块 C 之前，对木块 A 和木块 B 分别受力分析，运用平衡条件求出各个力；抽出木块 C 后，再次对木块 A 和木块 B 受力分析，然后根据牛顿第二定律列式求解。

【解答】解：抽出木块 C 之前，木块 A 受到重力和支持力，有： $F=mg$...①

木块 B 受到重力 $2mg$ 、弹簧向下的弹力 F 和木块 C 的支持力 N ，根据平衡条件，有： $N=F+mg$...②

解得： $N=3mg$ ；

撤去木块 C 瞬间，木块 C 对 B 的支持力变为零，木块 A 受力情况不变，故木块 A 的加速度为零即： $a_A=0$ ；

木块 B 受重力 $2mg$ 和弹簧的压力 $N=mg$ ，故合力为 $3mg$ ，由牛顿第二定律可知，物体 B 的瞬时加速度为： $a_B=\frac{3mg}{2m}=1.5g$ ，故 A 正确，BCD 错误；

故选：A.

9. 2016 年 8 月 13 日凌晨，里约奥运会女子蹦床决赛落幕，我国选手何雯娜顶着极大压力，克服伤病困扰，她顽强拼搏，以 55.570 分获得第四名。图示为何雯娜(看作质点)在比赛中保持该姿势从最高点下落至最低点与蹦床碰后又上升，若空气阻力不计，则下列说法正确的是 ()



- A. 何雯娜与蹦床接触发生了碰撞，所以系统的动量守恒
- B. 何雯娜对蹦床的冲量与蹦床对何雯娜的冲量大小相等
- C. 何雯娜从最高点下落至最低点的过程中，弹力的冲量与重力冲量大小相等
- D. 何雯娜从与蹦床接触到下落至最低点过程中合力的冲量为零

【考点】53：动量守恒定律.

【分析】系统的动量守恒条件是合外力为零，分析系统的受力情况，判断动量是否守恒。根据牛顿第三定律和冲量的定义 $I=Ft$ 分析何雯娜与蹦床冲量的关系。对整个过程中，利用动量定理分析弹力冲量与重力冲量的关系。

【解答】解：A、何雯娜与蹦床接触发生了碰撞，外界对蹦床有作用力，她受到重力，竖直方向系统有加速度，系统所受的合外力不为零，所以系统的动量不守恒，故 A 错误。

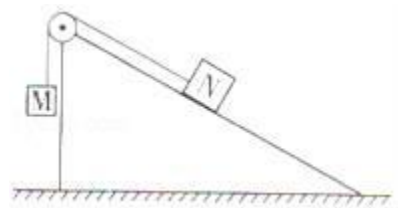
B、何雯娜对蹦床的作用力与蹦床对何雯娜的作用力大小相等，作用时间也相等，由冲量的定义 $I=Ft$ ，知何雯娜对蹦床的冲量与蹦床对何雯娜的冲量大小相等，故 B 正确。

C、何雯娜从最高点下落至最低点的过程中，根据动量定理得： $I_F - I_G=0$ ，可知弹力的冲量与重力冲量大小相等，故 C 正确。

D、何雯娜从与蹦床接触到下落至最低点过程中，动量减小，由动量定理知合力的冲量不为零，故 D 错误。

故选：BC

10. 如图所示，在固定的斜面上有一物块 N，通过轻绳跨过轻质定滑轮与物块 M 相连，不计摩擦。若 M，N 均保持静止，则（ ）



- A. M 受到的拉力可能大于自身所受的重力
- B. N 受到的摩擦力方向一定沿斜面向下
- C. N 受到的摩擦力与 M 受到的重力可能大小相等
- D. 若给 N 一个沿斜面向下的瞬时冲量，使 N 沿斜面向下运动，则其受到的摩擦力一定沿斜面向上

【考点】2H：共点力平衡的条件及其应用；29：物体的弹性和弹力。

【分析】对物体 M 和物体 N 分别受力分析，结合平衡条件列式分析即可。

【解答】解：A、物体 M 受拉力和重力而平衡，故：

$$T = m_M g \quad (1)$$

M 受到的拉力等于自身的重力，故 A 错误；

B、C、D、物体 N 受拉力、重力、支持力以及可能由摩擦力而平衡，设摩擦力的方向向上，根据平衡条件，有：

$$T + f = m_N g \sin \theta \quad (2)$$

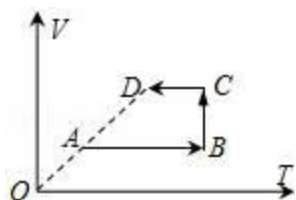
由于 M 与 N 的质量之间的关系未知，所以若 $m_M g < m_N g \sin \theta$ ，则摩擦力的方向向上。故 B 错误；

C、根据②式，若 $m_M g = \frac{1}{2} m_N g \sin \theta$ ，则 $f = \frac{1}{2} m_N g \sin \theta$ ，N 受到的摩擦力与 M 受到的重力大小相等。故 C 正确；

D、根据滑动摩擦力的特点可知，N 沿斜面向下运动，则其受到的摩擦力一定沿斜面向上，故 D 正确；

故选：CD

11. 一定质量的理想气体，从状态 A 变到状态 D，其状态变化过程的体积 V 随温度 T 变化的规律如图所示，已知状态 A 时气体的体积为 V_0 ，温度为 T_0 ，则气体由状态 A 变到状态 D 过程中，下列判断正确的是（ ）



- A. 气体从外界吸收热量，内能增加
- B. 气体体积增大，单位时间内与器壁单位面积碰撞的分子数增大
- C. 若状态 D 时气体的体积为 $2V_0$ ，则状态 D 的温度为 $2T_0$
- D. 若气体对外做功为 5J，增加的内能为 9J，则气体放出的热量为 14J

【考点】99：理想气体的状态方程.

【分析】气体由状态 A 变到状态 D 过程中，温度升高，内能增大；体积增大，气体对外做功，由热力学第一定律分析吸放热情况. 根据体积变化，分析密度变化. 根据热力学第一定律求解气体的吸或放热量.

【解答】接：A、气体由状态 A 变到状态 D 过程中，温度升高，内能增大；体积增大，气体对外做功，由热力学第一定律分析得知，气体从外界吸收热量，故 A 正确.

B、由图示图象可知，从 A 到 D 过程，气体的体积增大，两个状态的 V 与 T 成正比，由理想气体状态方程： $\frac{pV}{T} = C$ 可知，两个状态的压强相等；A、D 两状态气体压强相等，而 D 的体积大于 A 的体积，则单位时间内与器壁单位面积碰撞的分子数减少，故 B 错误.

C、由图示图象可知，从 A 到 D 过程，两个状态的 V 与 T 成正比，由理想气体状态方程： $\frac{pV}{T} = C$ 可知，两个状态的压强相等，从 A 到 D 是等压变化，由盖吕萨克定律得： $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_D}{T_D}$ ，即： $\frac{V_0}{T_0} = \frac{2V_0}{T_D}$ ，解得： $T_D = 2T_0$ ，故 C 正确；

D、气体对外做功为 5J，则 $W = -5J$ ，内能增加 9J，则 $\Delta U = 9J$ ，由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 得， $Q = 14J$ ，气体吸收 14J 的热量，故 D 错误；

故选：AC.

12. 如图所示，带有长方体盒子的斜劈 A 放在固定的斜面体 C 的斜面上，在盒子内放有光滑球 B，B 恰与盒子前壁 P 点，后壁 Q 点相接触，现使斜劈 A 在斜面体 C 上静止不动，此时 P、Q 对球 B 均无压力，以下说法正确的是（ ）



- A. 若 C 的斜面光滑，斜劈 A 由静止释放，则 Q 点对球 B 有压力
- B. 若 C 的斜面光滑，斜劈 A 以一定的初速度沿斜面向上滑行，则 P 点对球 B 有压力
- C. 若 C 的斜面粗糙，斜劈 A 沿斜面匀速下滑，则 P 点对球 B 有压力
- D. 若 C 的斜面粗糙，斜劈 A 沿斜面匀速下滑，则 P、Q 点对 B 均无压力

【考点】2H：共点力平衡的条件及其应用；2G：力的合成与分解的运用.

【分析】斜劈 A 在斜面体 C 上静止不动，则 B 受重力和支持力平衡. 当斜面光滑，斜劈 A 和 B 球具有相同的加速度沿斜面向上减速，通过对 B 球进行受力分析，判断 P、Q 对球有无压力. 当斜面粗糙，按照同样的方法，先判断出整体的加速度方向，再隔离对 B 进行受力分析，从而判断 P、Q 对球有无压力.

【解答】解：A、当斜面光滑，斜劈以一定的初速度沿斜面上滑，斜劈和球这个整体具有相同的加速度，方向沿斜面向下. 根据牛顿第二定律，知 B 球的合力方向沿斜面向下. 所以 B 球受重力、底部的支持力、以及 N 对球的弹力. 知 P 点对球无压力，N 点对球有压力. 故 A 正确.

B、当斜面光滑，以一定的初速度沿斜面上滑，斜劈和球这个整体具有相同的加速度，方向沿斜面向下. 根据牛顿第二定律，知 B 球的合力方向沿斜面向下. 所以 B 球受重力、底部的支持力、以及 Q 对球的弹力，故 B 错误；

C、斜劈 A 沿斜面加速下滑，斜劈和球这个整体具有相同的加速度，方向沿斜面向下. 根据牛顿第二定律，知 B 球的合力方向沿斜面向下. 所以 B 球受重力、底部的支持力、以及 Q 对球的弹力. 故 C 错误.

D、斜劈 A 沿斜面匀速下滑，知 B 球处于平衡状态，受重力和底部的支持力平衡. 所以 P、Q 对球均无压力. 故 D 正确.

故选：AD.

二、解答题（共 6 小题，满分 62 分）

13. 某同学做“验证力的平行四边形定则”的实验，主要步骤如下：

- A. 在桌面上放一块方木板，在方木板上铺一张白纸，用图钉把白纸钉在方木板上；
- B. 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的 A 点，在橡皮条的另一端拴上两条细绳，细绳的另一端系着绳套；
- C. 将两只弹簧测力计通过细绳互成角度地拉橡皮条，使绳与橡皮条的结点达到某一位置 O，记下 O 点的位置，读出两个弹簧测力计的示数；
- D. 按选好的标度，用铅笔和刻度尺作出两个弹簧测力计的拉力 F_1 和 F_2 的图示，并用平行四边形定则作出合力 F' ；
- E. 用一个弹簧测力计，通过细绳套拉橡皮条使其伸长，读出弹簧测力计的示数，记下细绳的方向，按同一标度作出这个力 F 的图示；
- F. 比较力 F' 与 F 的大小和方向。

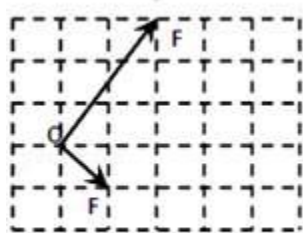


图 (a)

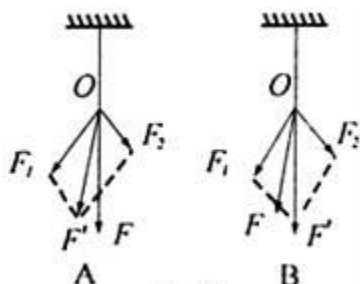


图 (b)

上述步骤中：

- ①有重要遗漏内容的步骤序号中 C 和 E；遗漏内容分别是 记下两条细绳的方向 和 使结点到达同样的位置；
- ②若他将遗漏内容补上后，如图 (a) 所示，是他利用坐标纸记下的橡皮筋结点位置 O 点及两弹簧测力计拉力的大小，试在图 (a) 中作出无实验误差情况下 F_1 和 F_2 的合力图示，并用 F' 表示此力。
- ③图 (b) 是甲和乙两位同学分别做以上实验时得到的结果，其中哪一个比较符合实验事实？（力 F 是只用一只弹簧测力计拉时的图示） A。

【考点】 M3：验证力的平行四边形定则。

【分析】 (1) 步骤 C 中只有记下两条细绳的方向，才能确定两个分力的方向，进

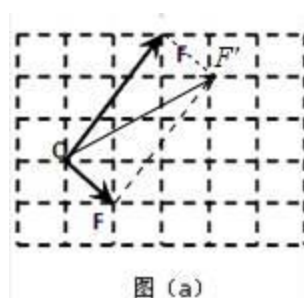
一步才能根据平行四边形定则求合力；步骤 E 中只有使结点到达同样的位置 O，才能表示两种情况下力的作用效果相同；

(2) 根据平行四边形定则作图；

(3) 注意通过平行四边形得到的合力与实验测得的之间存在误差，明确什么事实验测量值，什么是理论值即可正确解答。

【解答】解：(1) 力的合成遵循平行四边形定则，力的图示法可以表示出力的大小、方向和作用点，因而要表示出分力，必修先测量出其大小和方向，故步骤 C 中遗漏了方向；合力与分力是一种等效替代的关系，替代的前提是等效，实验中共合力与分力一定产生相同的形变效果，故步骤 E 中遗漏了使结点到达同样的位置；

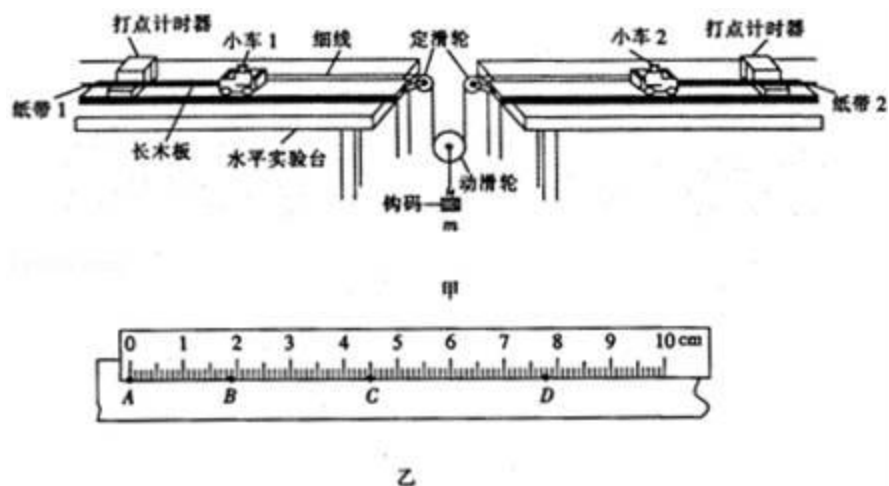
(2) 以 F_1 、 F_2 为邻边，作出平行四边形，如图所示：



(3) 实验测的弹力方向沿绳子方向，即图中的 AO 方向，由于误差的存在，作图法得到的合力与实验值有一定的差别，即作图得出的合力方向与 AO 方向有一定的夹角，故 A 更符合实验事实；

故答案为：(1) C、E；记下两条细绳的方向，使结点到达同样的位置；(2) 如图所示；(3) A

14. 某实验小组利用如图甲所示的装置来验证在外力一定时，小车的加速度与小车质量的关系。实验时，平衡摩擦后，将两辆小车拉至打点计时器附近后同时秋放，动力系统拉着两辆小车做匀加速运动，打点计时器便在纸带上打出一系列点，根据打出的纸带求出两辆小车的加速度 a_1 和 a_2 。



(1) 若打出的纸带 1 如图乙所示，则从打 A 点到打下 C 点的过程中，小车位移的大小为 4.50 cm.

(2) 该实验过程中，测出小车 1、2 的质量分别为 m_1 、 m_2 ，钩码的质量为 m ，不要求（填“要求”或“不要求”）满足 $m_1 \gg m$ 和 $m_2 \gg m$

(3) 求出 a_1 和 a_2 后，需要验证的等式为 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_1}{m_2}$.

【考点】 M8：探究加速度与物体质量、物体受力的关系.

【分析】 据纸带 1 得出从打 A 点到打下 C 点的过程中，小车位移的大小；从实验目的角度出发得到待测量和待测规律.

【解答】 解：(1) 若打出的纸带 1 如图乙所示，则从打 A 点到打下 C 点的过程中，小车位移的大小为 4.50cm，

(2) 根据匀加速直线运动的公式 $x = \frac{1}{2}at^2$ ，

小车运动时间相同，小车位移之比即加速度之比.

所以不要求满足 $m_1 \gg m_2$ 和 $m_2 \gg m$.

(3) 两辆小车的合力一定，

求出 a_1 和 a_2 后，需要验证的等式为 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_1}{m_2}$

故答案为：(1) 4.50

(2) 不要求

(3) $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_1}{m_2}$

15. 北京时间 2016 年 12 月 10 日，由中国研制的热核聚变堆核心部件在国际上率先通过认证，这是中国对国际热核聚变实验堆项目的重大贡献。国际热核聚变实验堆计划，目的是实现可以控制的核聚变反应，探索利用核聚变能量的方式，其产生能量的原理和太阳发光发热的机理相似 - 在同位素氘和氚聚变成一个氦核的过程中释放出能量。

(1) 已知氘核、氚核、氦核、中子的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 ，普朗克常量为 h ，真空中的光速为 c ，写出该核反应中释放出的核能全部以 γ 光子的形式释放，求辐射出的 γ 光子的波长。

(2) 若 $m_1=2.0141\text{u}$ 、 $m_2=3.0161\text{u}$ 、 $m_3=4.0026\text{u}$ 和 $m_4=1.0087\text{u}$ ， 1u 相当于 931.5MeV 的能量，求该反应释放出的能量（以 MeV 为单位，结果保留三位有效数字）。

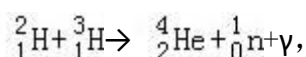


【考点】II：爱因斯坦质能方程；II：裂变反应和聚变反应。

【分析】(1) 根据电荷数守恒、质量数守恒写出核反应方程，结合质量亏损求出释放的能量，根据光子能量与波长的关系求出 γ 光子的波长。

(2) 根据质量亏损，求出反应释放的能量。

【解答】解：(1) 由电荷数守恒、质量数守恒得，核反应方程为：



由质能方程得释放的核能为：

$$\Delta E = (m_1 + m_2 - m_3 - m_4) c^2,$$

若此核能全部以光子形式释放，由 $\Delta E = h \frac{c}{\lambda}$ 知 γ 光子的波长为：

$$\lambda = \frac{h}{(m_1 + m_2 - m_3 - m_4) c}.$$

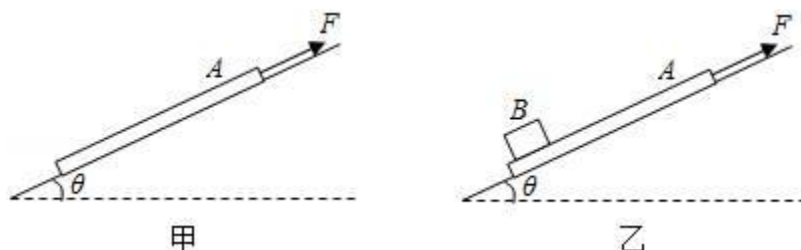
(2) 质量亏损为： $\Delta m = m_1 + m_2 - m_3 - m_4 = 2.0141\text{u} + 3.0161\text{u} - 4.0026\text{u} - 1.0087\text{u} = 0.0189\text{u}$,

则释放的能量为： $\Delta E = 0.0189 \times 931.5\text{MeV} = 17.6\text{MeV}$.

答：(1) 辐射出的 γ 光子的波长为 $\frac{h}{(m_1 + m_2 - m_3 - m_4) c}$.

(2) 该反应释放出的能量为 17.6MeV.

16. 如图甲所示, 斜面倾角为 θ , 木板 A 的质量为 M , 在拉力 F_1 的作用下, 木板 A 沿斜面向上匀速运动. 现将一个质量为 m 的物块 B 轻轻地放在木板 A 上, 发现物块 B 相对斜面静止不动. 为了保证 A 继续匀速运动, 拉力变为 F_2 , 如图乙所示. 已知各接触面间的动摩擦因数均相同.

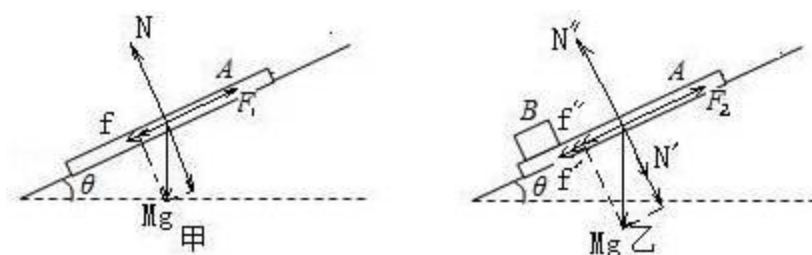


- (1) 求接触面间的动摩擦因数 μ ;
- (2) 求放上物块 B 后拉力的增加量 ΔF .

【考点】37: 牛顿第二定律; 2H: 共点力平衡的条件及其应用.

【分析】对木板受力分析, 根据力的平行四边形定则, 结合平衡条件与滑动摩擦力公式, 即可求解.

【解答】解: (1) 木板受到重力, 滑动摩擦力, 与拉力, 处于平衡状态, 如甲图所示;



根据力的平行四边形定则, 结合平衡条件, 则有: $F_1 = Mg \sin \theta + f = Mg \sin \theta + \mu Mg \cos \theta$;

$$\text{解得: } \mu = \frac{F_1 - Mg \sin \theta}{Mg \cos \theta};$$

(2) 对木板受力分析, 则有: 重力, 斜面对木板滑动摩擦力, 物体 B 对木板的滑动摩擦力, 拉力 F_2 , 物体 B 对木板的压力, 木板处于平衡状态;

将力进行分解, 结合平衡条件, 则有: $F_2 = Mg \sin \theta + f' + f'' = Mg \sin \theta + \mu (Mg \cos \theta + mg \cos \theta) + \mu mg \cos \theta$

解得： $F_2 = F_1 \left(1 - \frac{2m}{M}\right) + 2mg\sin\theta$;

因此放上物块 B 后拉力的增加量 $\Delta F = F_2 - F_1 = 2mg\sin\theta - \frac{2m}{M}F_1$;

答：(1) 接触面间的动摩擦因数 $\frac{F_1 - Mg\sin\theta}{Mg\cos\theta}$;

(2) 放上物块 B 后拉力的增加量 $2mg\sin\theta - \frac{2m}{M}F_1$.

17. 我国汉代曾发明一种用做军事信号用的“孔明灯”，“孔明灯”腾空而起的原因是：燃料燃烧是周围空气温度升高，密度减小，空气对它的浮力把它托起来. 如图所示，已知孔明灯的质量 $m=0.2\text{kg}$ ，体积恒为 $V=1\text{m}^3$ ，空气初始温度 $t_0=27^\circ\text{C}$ ，大气压强 $p_0=1\times 10^5\text{Pa}$ ，该条件下空气密度 $\rho_0=1.2\text{kg/m}^3$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，不计孔明灯制作材料的体积. 孔明灯底部开有开口，其他部分封闭. 对灯内气体缓慢加热，直到灯刚能浮起来，求：

①假设灯内气体可收集在一起，请简要说明气体缓慢加热过程是吸热还是放热；

②灯刚能浮起时灯内气体密度 ρ ；

③灯刚能浮起时灯内气体温度 t .



【考点】99：理想气体的状态方程.

【分析】①根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ ，通过分析做功情况，即可判断出缓慢加热过程气体是吸热还是放热；

②根据阿基米德原理求出浮力 $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}}$ ，灯受力平衡，列出平衡方程，联立即可求出灯刚能浮起时灯内气体密度 ρ ；

③利用盖 - 吕萨克定律，求出末态膨胀后的体积，再根据灯内原有气体总质量不变，联立即可求出灯刚能浮起时灯内气体温度 t .

【解答】解：①根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ ，因温度升高，内能增大， ΔU 为正，

体积膨胀对外做功 W 为负，所以 Q 必须大于零，气体必然要吸收热量；

②设灯刚能浮起时，灯内气体密度为 ρ ，

根据阿基米德原理以及受力平衡有： $\rho_0 g V = mg + \rho g V$

解得： $\rho = 1 \text{ kg/m}^3$

③孔明灯底部开口，说明灯内气体压强不变.

设灯刚能浮起时的温度为 T ，体积膨胀至 V' ，

又因为灯内原有气体总质量不变，则： $\rho_0 V_0 = \rho V'$

解得： $V' = \frac{\rho_0 V_0}{\rho} = 1.2 \text{ m}^3$

以 $t_0 = 27^\circ\text{C}$ 时灯内气体为研究对象，

初态：体积 $V_0 = V = 1 \text{ m}^3$ ，温度 $T_0 = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$

末态：体积 $V' = 1.2 \text{ m}^3$ ，温度 T

气体发生等压变化，根据盖 - 吕萨克定律可得： $\frac{V_0}{T_0} = \frac{V'}{T}$

解得： $T = 360 \text{ K}$

则： $t = ^\circ\text{C} = 87^\circ\text{C}$

答：①气体缓慢加热的过程吸热；

②灯刚能浮起时灯内气体密度 ρ 为 1 kg/m^3 ；

③灯刚能浮起时灯内气体温度 t 为 87°C .

18. 如图所示，一物块（可视为质点）从斜坡的顶端 A 由静止开始下滑，此时有一位行人距坡底 C 点的距离 CE 为 16m，正以 2 m/s 的速度沿 CE 方向在水平地面上做匀速直线运动. 已知斜坡的高 AB 为 60m，长 AC 为 100m，物块与斜坡和水平地面间的动摩擦因数均为 0.5，物块在水平面上也沿 CE 方向运动，不计物块通过 C 点的机械能损失，取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(1) 求物块沿斜坡滑下的加速度大小；

(2) 试分析此种情况下，物块是否会撞上行人.



【考点】37：牛顿第二定律；1E：匀变速直线运动的位移与时间的关系.

【分析】(1) 根据牛顿第二定律求出物块在斜坡上滑下时的加速度.

(2) 根据速度位移公式求出物块到达 C 点时的速度，根据牛顿第二定律求出物

块在水平面上的加速度，抓住物块和人速度相等时，两者的位移关系判断是否相撞。

【解答】解：（1）由牛顿第二定律得：

$$mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_1,$$

$$\text{由题意可知: } \sin\theta = \frac{AB}{AC} = \frac{60}{100} = 0.6, \text{ 则 } \cos\theta = 0.8,$$

$$\text{解得: } a_1 = 2\text{m/s}^2;$$

（2）物块在斜面上做初速度为零的匀加速直线运动，

$$\text{到达 C 时的速度: } v_C = \sqrt{2a_1 AC} = \sqrt{2 \times 2 \times 100} = 20\text{m/s},$$

$$\text{物块在斜面上的运动时间: } t_1 = \frac{v_C}{a_1} = \frac{20}{2} = 10\text{s},$$

物块在水平面上做匀减速直线运动，

$$\text{由牛顿第二定律可知, 加速度: } a_2 = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 5\text{m/s}^2,$$

$$\text{物块减速至 } v = v_{\text{人}} = 2\text{m/s} \text{ 过程的位移: } x_2 = \frac{v_C^2 - v_{\text{人}}^2}{2a_2} = \frac{20^2 - 2^2}{2 \times 5} = 39.6\text{m},$$

$$\text{物块减速至 } 2\text{m/s} \text{ 需要的时间: } t_2 = \frac{v_C - v_2}{a_2} = \frac{20 - 2}{5} = 3.6\text{s},$$

从物块下滑到物块速度为 2m/s 过程人的位移：

$$x_{\text{人}} = v_{\text{人}} (t_1 + t_2) = 2 \times (10 + 3.6) = 27.2\text{m},$$

$$x_{\text{人}} + CE = 27.2 + 16 = 43.2\text{m} > x_2 = 39.6\text{m}, \text{ 物块不会撞上行入;}$$

答：（1）物块沿斜坡滑下的加速度大小为 2m/s^2 ；

（2）物块不会撞上行入。