

2018年北京市房山区高考一模试卷物理

一、选择题（共8小题，每小题3分，满分24分）

1.（3分）下列说法正确的是（ ）

- A. 液体分子的无规则运动称为布朗运动
- B. 分子间的引力和斥力都随分子间距离减小而增大
- C. 当分子引力等于分子斥力时，分子势能最大
- D. 物体对外做功，其内能一定减小

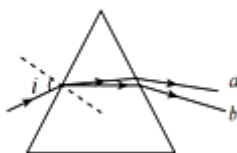
解析：A、布朗运动是悬浮在液体当中的固体颗粒的无规则运动，是液体分子无规则热运动的反映，故A错误；

BC、分子间的引力和斥力都随分子间距离减小而增大，当分子间的引力和斥力平衡时，分子力为零，分子势能最小，故B正确，C错误；

D、内能的改变与做功和热传递都有关系，对外做功不一定使内能减小，故D错误。

答案：B

2.（3分）如图所示，一束复色光通过三棱镜后分解成两束单色光a、b，下列说法正确的是（ ）



- A. 真空中，a光的波长小于b光的波长
- B. 在三棱镜中a光传播速度小于b光传播速度
- C. 在三棱镜中a光的折射率大于b光的折射率
- D. a光的光子能量小于b光的光子能量

解析：AC、光从空气斜射向玻璃折射时，入射角相同，光线a对应的折射角较大，由折射定律可知，在三棱镜中a光的折射率小于b光的折射率，则真空中a光的波长大于b光的波长，故AC错误；

B、光线a的折射率较小，即 $n_a < n_b$ ，根据 $v = \frac{c}{n}$ 分析知在该三棱镜中a光传播速度大于b光传播速度，故B错误；

D、光线a的折射率较小，频率较低。根据 $E = h\nu$ ，则a光的光子能量较小，故D正确。

答案：D

3.（3分）下列表述正确的是（ ）

- A. α 粒子散射实验结果说明原子内部正电荷是均匀分布的
- B. β 衰变说明原子的原子核外部存在自由电子
- C. 玻尔认为，原子中电子轨道是量子化的，能量也是量子化的
- D. 轻核聚变更为清洁、安全，目前大型核电站都是利用轻核的聚变发电的

解析：A、从绝大多数 α 粒子几乎不发生偏转，可以推测使粒子受到排斥力的核体积极小，所以带正电的物质只占整个原子的很小空间，故A错误；

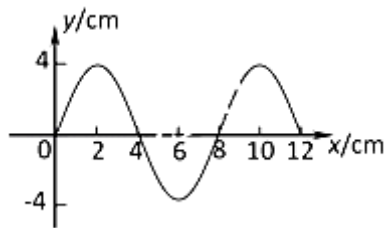
B、 β 衰变是原子核内的中子转化为质子同时释放出电子，不是证明原子核内部存在电子，故B错误；

C、玻尔理论认为，原子中电子轨道是量子化的，能量也是量子化的，故C正确；

D、目前大型核电站都是利用重核的裂变发电的，轻核的聚变的应用还处于实验中，故D错误。

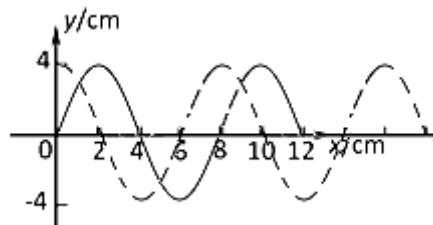
答案：C

4. (3分) 如图所示为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时的波形图，已知波的周期为 T ，在 $t=\frac{3T}{4}$ 时，下列说法正确的是()



- A. $x=2\text{cm}$ 处质点的位移最大
- B. $x=4\text{cm}$ 处质点的速度最大
- C. $x=6\text{cm}$ 处的质点沿 x 轴正方向运动到 $x=12\text{cm}$ 处
- D. $x=8\text{cm}$ 处的质点的加速度最大

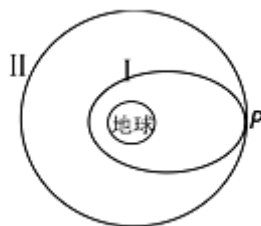
解析：经过 $\frac{3T}{4}$ ，波沿 x 轴方向向右传播的距离为 $\frac{3}{4}\lambda$ ，画出 $\frac{3T}{4}$ 时刻的波形图如图：



- A、由图可知， $x=2\text{cm}$ 处的质点位于平衡位置处，质点的位移为 0。故 A 错误；
- B、由图可知， $x=4\text{cm}$ 处的质点位于负的最大位移处，质点的速度为 0。故 B 错误；
- C、质点只在平衡位置附近振动，由图可知， $x=6\text{cm}$ 处的质点位于平衡位置处。故 C 错误；
- D、由图可知， $x=8\text{cm}$ 处的质点位于正的最大位移处，质点的加速度的大小最大。故 D 正确。

答案：D

5. (3分) 我国第五颗北斗导航卫星是一颗地球同步轨道卫星。如图所示，假若第五颗北斗导航卫星先沿椭圆轨道 I 飞行，后在远地点 P 处由椭圆轨道 I 变轨进入地球同步圆轨道 II。下列说法正确的是()



- A. 卫星在轨道 II 运行时的速度大于 7.9 km/s
- B. 卫星在轨道 II 运行时不受地球引力作用
- C. 卫星在椭圆轨道 I 上的 P 点处减速进入轨道 II
- D. 卫星在轨道 II 运行时的向心加速度比在赤道上相对地球静止的物体的向心加速度大

解析：A、 7.9km/s 即第一宇宙速度是近地卫星的环绕速度，也是最大的圆周运动的环绕速度。而同步卫星的轨道半径要大于近地卫星的轨道半径，根据 v 的表达式可以发现同步卫星运行的线速度一定小于第一宇宙速度，故 A 错误；

B、北斗导航卫星绕地球做匀速圆周运动时所受重力作用提供向心力，处于失重状态，故 B 错误；

C、卫星在椭圆轨道 I 上的 P 点处加速实现提供的力小于需要的向心力，进入轨道 II。故 C 错误；

D、同步卫星的角速度与赤道上物体的角速度相等，根据 $a=r\omega^2$ ，同步卫星的向心加速度大于赤道上物体的向心加速度。故 D 正确。

答案：D

6. (3分) 如图所示，在跳板跳水比赛中，运动员的起跳过程可简化为：运动员走上跳板，将跳板从水平位置 B 压到最低点 C，跳板又将运动员向上弹起，直到运动到最高点 A，然后运动员完成规定动作落入水中，则下列说法正确的是()



A. 运动员在下压跳板运动至最低点 C 时，其所受外力的合力为 0

B. 运动员从 B 到 C 过程中，动能一直在减小

C. 运动员从 B 到 C 过程中，跳板的弹性势能一直在增加

D. 在从 C 到 A 的过程中，运动员始终处于超重状态

解析：A、运动员在下压跳板运动至最低点 C 时，速度为零；运动员将向上运动，故加速度向上，那么，合外力方向向上，故 A 错误；

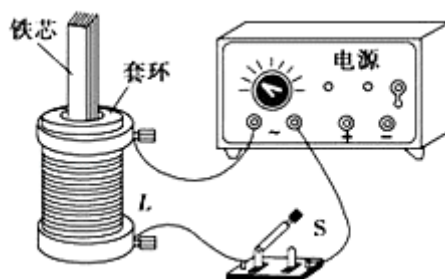
B、运动员从 B 到 C 过程中受重力和跳板弹力作用，重力方向向下，且大小不变；由跳板形变越来越大可知：弹力方向向上，越来越大，故运动员的合外力先向下且越来越小，小到零后，方向向上，且越来越少，故外力先做正功，后做负功，故动能先增大后减小，故 B 错误；

C、运动员从 B 到 C 过程中，跳板的弯曲程度越来越大，故跳板的弹性势能一直在增加；故 C 正确；

D、同 B 类似，运动员从 C 到 A 过程中受重力和跳板弹力作用，重力方向向下，且大小不变；由跳板形变可知：弹力方向向上，越来越小，故运动员的合外力先向上后向下，故运动员先超重后失重，故 D 错误。

答案：C

7. (3分) 电磁感应现象在生产生活中有着广泛的应用。图甲为工业上探测物件表面层内部是否存在缺陷的涡流探伤技术原理图。其原理是将线圈中通入电流，使被测物件内产生涡流，借助探测线圈内电流变化测定涡流的改变，从而获得被测物件内部是否断裂及位置的信息。图乙为一个带铁芯的线圈 L、开关 S 和电源用导线连接起来的跳环实验装置，将一个套环置于线圈 L 上且使铁芯穿过其中，闭合开关 S 的瞬间，套环将立刻跳起。关于对以上两个应用实例理解正确的是()



A. 能被探测的物件和实验所用的套环必须是导电材料

B. 涡流探伤技术运用了互感原理，跳环实验演示了自感现象

C. 以上两个应用实例中的线圈所连接电源都必须是变化的交流电源

D. 以上两个应用实例中的线圈所连接电源也可以都是稳恒电源

解析：A、无论是涡流探伤技术运，还是演示楞次定律，都需要产生感应电流，而感应电流产生的条件是在金属导体内。故 A 正确。

B、涡流探伤技术其原理是用电流线圈使物件内产生涡电流，借助探测线圈测定涡电流的改变；跳环实验演示线圈接在直流电源上，闭合开关的瞬间，穿过套环的磁通量仍然会改变，套环中会产生感应电流，会跳动，属于演示楞次定律。故 B 错误。

CD、金属探伤时，是探测器中通过交变电流，产生变化的磁场，当金属处于该磁场中时，该金属中会感应出涡流；演示楞次定律的实验中，线圈接在直流电源上，闭合开关的瞬间，穿过套环的磁通量仍然会改变，套环中会产生感应电流，会跳动。故 C 错误，D 错误。

答案：A

8. (3 分) 热反射玻璃一般是在玻璃表面镀一层或多层诸如铬、钛或不锈钢等金属或其化合物组成的薄膜，使产品呈丰富的色彩，对于可见光有适当的透射率，对红外线有较高的反射率，对紫外线有较高吸收率，因此，也称为阳光控制玻璃，主要用于建筑和玻璃幕墙，其透视方向是由光的强度决定。当室外比室内明亮时，单向透视玻璃与普通镜子相似，室外看不到室内的景物，但室内可以看清室外的景物。而当室外比室内昏暗时，室外可看到室内的景物，且室内也能看到室外的景物，其清晰程度取决于室外照度的强弱。根据以上信息和你所学过的物理知识判断，下列说法中不正确的是()



A. 热反射玻璃可以有效的阻止过强紫外线对人体的伤害

B. 热反射玻璃应该具有保温隔热作用

C. 热反射玻璃和普通玻璃一样，能有效的减弱噪声

D. 热反射玻璃的单向透视性不遵从光路可逆性

解析：A、尽管热反射玻璃对紫外线有较高吸收率，能阻止过强紫外线对人体的伤害，故 A 正确。

B、热反射玻璃对红外线有较高的反射率，具有保温隔热作用，故 B 正确。

C、热反射玻璃和普通玻璃一样，能有效的减弱噪声，故 C 正确。

D、根据题意知，当室外比室内昏暗时，室外可看到室内的景物，且室内也能看到室外的景物，说明热反射玻璃的单向透视性仍遵从光路可逆性。故 D 错误。

答案：D

二、非选择题（共 4 小题，满分 75 分）

9. (30 分) 用半径相同的小球 1 和小球 2 的碰撞验证动量守恒定律，实验装置如图 1 所示，斜槽与水平槽圆滑连接。安装好实验装置，在地上铺一张白纸，白纸上铺放复写纸，记下重锤线所指的位置 O。在做“验证动量守恒定律”的实验时。

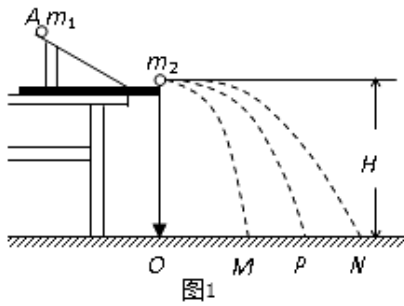


图1

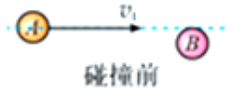


图2



(1) 实验必须满足的条件是_____。

- A. 斜槽轨道必须是光滑的
- B. 斜槽轨道末端的切线是水平的
- C. 入射球每次都要从同一高度由静止释放
- D. 实验过程中，白纸可以移动，复写纸不能移动

解析：斜槽的粗糙与光滑不影响实验的效果，只要到达底端时速度相同即可。故 A 错误；

斜槽轨道末端必须水平，保证小球碰撞前速度水平。故 B 正确；

小球每次从斜槽上相同的位置自由滚下，使得小球与另一小球碰撞前的速度不变。故 C 正确；

实验过程中，白纸不可以移动。故 D 错误。

答案：BC。

(2) 入射小球质量为 m_1 ，被碰小球质量为 m_2 ，两小球的质量应满足 m_1 _____ m_2 。(选填“大于”“小于”或“等于”)

解析：根据动量守恒定律可知若入射小球的质量小于被碰球的质量，则入射小球可能被碰回，所以入射球质量必须大于被碰球质量， $m_1 > m_2$ 。

答案：大于。

(3) 实验中要完成的必要步骤是_____ (填选项前的字母)。

- A. 用天平测量两个小球的质量 m_1 、 m_2
- B. 测量抛出点距地面的高度 H
- C. 用秒表测出小球做平抛运动的时间 t
- D. 分别确定 m_1 碰撞前后落地点的位置和 m_2 碰后的落地点 P、M、N，并用刻度尺测出水平射程 OP、OM、ON。

解析：本实验除需测量线段 OM、OP、ON 的长度外，还需要测量的物理量是两小球的质量，因为可以通过水平位移代表速度的大小，所以不必测量 AB 的高度和 B 点离地面的高度。因为平抛运动的时间相等，则水平位移可以代表速度，OP 是 A 球不与 B 球碰撞平抛运动的位移，该位移可以代表 A 球碰撞前的速度，OM 是 A 球碰撞后平抛运动的位移，该位移可以代表碰撞后 A 球的速度，ON 是碰撞后 B 球的水平位移，该位移可以代表碰撞后 B 球的速度，故选 AD。

答案：AD。

(4) 若所测物理量满足表达式_____则可判定两个小球相碰前后动量守恒。

解析：当所测物理量满足表达式 $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON$ ，说明两球碰撞遵守动量守恒定律。

答案： $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON$ 。

(5) 若碰撞是弹性碰撞，那么所测物理量还应该满足的表达式为_____。

解析：若碰撞是弹性碰撞，那么所测物理量还应该满足的表达式为：

$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 ;$$

$$\text{即 } \frac{1}{2} m_1 \cdot OP^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot OM^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot ON^2,$$

$$\text{即 } m_1 \cdot OP^2 = m_1 \cdot OM^2 + m_2 \cdot ON^2.$$

$$\text{答案: } m_1 \cdot OP^2 = m_1 \cdot OM^2 + m_2 \cdot ON^2.$$

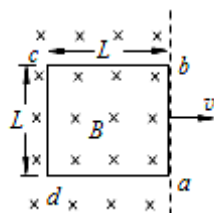
(6) 一个运动的球与一个静止的球碰撞，如果碰撞之前球的运动速度与两球心的连线不在同一条直线上，碰撞之后两球的速度都会偏离原来两球心的连线。这种碰撞称为非对心碰撞。如图 2A 球以速度 v_1 与同样质量且处于静止的 B 球发生弹性碰撞。某同学判断碰后两个球的运动方向一定垂直。你同意他的判断吗？说出你的理由。

解析：同意；因为只有两球的速度垂直时，才满足 $v_A^2 + v_B^2 = v_0^2$ ，

$$\text{即满足动能守恒 } \frac{1}{2} m v_A^2 + \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_0^2.$$

答案：同意，只有垂直才满足 $v_A^2 + v_B^2 = v_0^2$ 即满足动能守恒 $\frac{1}{2} m v_A^2 + \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_0^2$ 。

10. (15 分) 如图所示，在光滑水平面上有一长为 $L=0.5\text{m}$ 的单匝正方形闭合导体线框 $abcd$ ，处于磁感应强度为 $B=0.4\text{T}$ 的有界匀强磁场中，其 ab 边与磁场的边界重合。线框由同种粗细均匀、电阻为 $R=2\Omega$ 的导线制成。现用垂直于线框 ab 边的水平拉力，将线框以速度 $v=5\text{m/s}$ 向右沿水平方向匀速拉出磁场，此过程中保持线框平面与磁感线垂直，且 ab 边与磁场边界平行。求线框被拉出磁场的过程中：



(1) 通过线框的电流大小及方向；

解析： cd 边切割运动，电动势 $E=BLv$ ①

$$I = \frac{E}{R} \text{ ②}$$

$$\text{代值 } E=0.4 \times 0.5 \times 5=1\text{V}, I = \frac{1}{2}=0.5\text{A}$$

根据楞次定律，可知，感应电流方向：顺时针。

答案：通过线框的电流大小 0.5A ，感应电流方向顺时针。

(2) 线框中 a 、 b 两点间的电压大小；

$$\text{解析: } ab \text{ 两点电压 } U_{ab} = \frac{E}{4} \text{ ③}$$

$$\text{解得: } U_{ab} = \frac{1}{4} = 0.25\text{V}.$$

答案：线框中 a 、 b 两点间的电压大小 0.25V 。

(3) 水平拉力的功率。

解析：拉力功率 $P=F_{\text{拉}}v$ ④

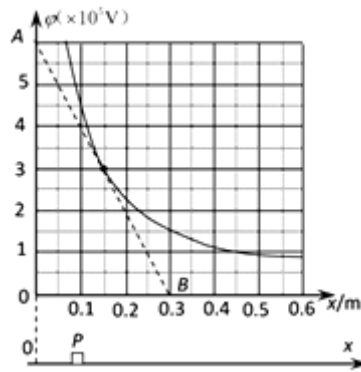
$$F_{\text{拉}}=F_{\text{安}} \text{ ⑤}$$

$$F_{\text{安}}=BIL \text{ ⑥}$$

$$\text{解得: } P=0.4 \times 0.5 \times 0.5 \times 5=0.5\text{W}.$$

答案：水平拉力的功率 0.5W。

11. (15分) 粗糙绝缘的水平面附近存在一个平行于水平面的电场，其中某一区域的电场线与 x 轴平行，且沿 x 轴方向的电势 φ 与坐标值 x 的函数关系满足 $\varphi = \frac{4.5 \times 10^4}{x}$ (V)，据此可作出如图所示的 $\varphi - x$ 图象。图中虚线 AB 为图线在 $x=0.15\text{m}$ 处的切线。现有一个带正电荷的滑块 P (可视作质点)，其质量为 $m=0.10\text{kg}$ ，电荷量为 $q=1.0 \times 10^{-7}\text{C}$ ，其与水平面间的动摩擦因数 $\mu = 0.20$ ， g 取 10m/s^2 。求：



(1) 沿 x 轴方向上， $x_1=0.1\text{m}$ 和 $x_2=0.15\text{m}$ 两点间的电势差；

解析：电势 φ 与坐标值 x 的函数关系满足 $\varphi = \frac{4.5 \times 10^4}{x}$ V，

当 $x_1=0.1\text{m}$ 时，电势 $\varphi_1 = \frac{4.5 \times 10^4}{0.1} = 4.5 \times 10^5\text{V}$ ，

当 $x_2=0.15\text{m}$ 时，电势 $\varphi_2 = \frac{4.5 \times 10^4}{0.15} = 3.0 \times 10^5\text{V}$ ，

$U = \varphi_1 - \varphi_2 = 1.5 \times 10^5\text{V}$ 。

答案：沿 x 轴方向上， $x_1=0.1\text{m}$ 和 $x_2=0.15\text{m}$ 两点间的电势差为 $1.5 \times 10^5\text{V}$ 。

(2) 若将滑块 P 无初速度地放在 $x_1=0.10\text{m}$ 处，滑块将由静止开始运动，滑块运动到 $x_2=0.15\text{m}$ 处时速度的大小；

解析：由动能定理，有：

$$-\mu mg + qU = \frac{1}{2}mv^2,$$

代入数据得：

$$v = \sqrt{0.1} \text{ m/s} \text{ (近似为 } 0.32\text{m/s)}。$$

答案：滑块运动到 $x_2=0.15\text{m}$ 处时速度的大小为 $\sqrt{0.1} \text{ m/s}$ 。

(3) 对于变化的电场，在极小的区域内可以看成匀强电场。若将滑块 P 无初速度地放在 $x_1=0.1\text{m}$ 处，滑块将由静止开始运动，

A. 它位于 $x_2=0.15\text{m}$ 处时加速度为多大；

B. 物块最终停在何处？分析说明整个运动过程中加速度和速度如何变化。

解析：A. 对于匀强电场 $E = \frac{U}{d}$ ，在 $x_2=0.15$ 点附近场强变化很小，可看成匀强电场

则场强 $E = \frac{\Delta U}{\Delta x} = K$ ，即为 $x_2=0.15$ 点的斜率，

所以 $x_2=0.15\text{m}$ 点场强为 $E=\frac{6.5 \times 10^5}{0.3} = 2 \times 10^6 \text{ N/C}$,

由牛顿第二定律 $ma=Eq - \mu mg$,

解得: $a=0$;

B. 设滑块停在 x 处, 由动能定理得: $q\left(\frac{4.5 \times 10^4}{x_1} - \frac{4.5 \times 10^4}{x}\right) - \mu mg(x - x_1) = 0$,

代入数据解得: $x=0.1$ 或 0.225 . 舍去 0.1 (不合实际),

所以滑块停在 $x=0.225\text{m}$ 处。

滑块在从 $0.1 - 0.15\text{m}$ 时做加速度减小的加速运动, 从 $0.15 - 0.225\text{m}$ 时做加速度增大的减速运动。

答案: A. 位于 $x_2=0.15\text{m}$ 处时加速度为 0 ;

B. 停在 $x=0.225\text{m}$ 处。滑块在从 $0.1 - 0.15\text{m}$ 时做加速度减小的加速运动, 从 $0.15 - 0.225\text{m}$ 时做加速度增大的减速运动。

12. (15分) 某游乐园入口旁有一鲸鱼喷泉, 在水泵作用下会从鲸鱼模型背部喷出竖直向上的水柱, 将站在冲浪板上的玩偶模型托起, 悬停在空中, 伴随着音乐旋律, 玩偶模型能够上下运动, 非常引人注目, 如图所示。这一景观可做如下简化, 假设水柱从横截面积为 S 的喷口持续以速度 v_0 竖直向上喷出; 设同一高度水柱横截面上各处水的速率都相同, 冲浪板底部为平板且其面积大于水柱的横截面积, 保证所有水都能喷到冲浪板的底部。水柱冲击冲浪板前其水平方向的速度可忽略不计, 冲击冲浪板后, 水在竖直方向的速度立即变为零, 在水平方向朝四周均匀散开。已知玩偶模型和冲浪板的总质量为 M , 水的密度为 ρ , 重力加速度大小为 g , 空气阻力及水的粘滞阻力均可忽略不计。



(1) 试计算玩偶模型在空中悬停时, 水对冲浪板的冲击力大小和喷泉单位时间内喷出的水的质量;

解析: 玩偶处在空中静止, 此时受重力与水向上的推力, 由二力平衡可知 $F=Mg$

设 Δt 时间内, 从喷口喷出的水的体积为 ΔV , 质量为 Δm ,

则 $\Delta m = \rho \Delta V$, $\Delta V = v_0 S \Delta t$ 由以上两式得, 单位时间内从喷口喷出的水的质量为 $\frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho v_0 S$ 。

答案: 水对冲浪板的冲击力大小和喷泉单位时间内喷出的水的质量为 $\rho v_0 S$ 。

(2) 实际上当我们仔细观察发现喷出的水柱在空中上升阶段并不是粗细均匀的, 而是在竖直方向上一端粗一端细, 请你分析上升阶段的水柱是上端较粗还是下端较粗, 并说明水柱呈现该形态的原因。

解析: 水柱上端较粗, 下端较细。

原因是: 任意横截面流速相等, 下端水柱速度较上端水柱的速度大, 由 $Q=Sv$, (S 为水柱截面积, v 为水柱中水的流速) 可知, 上端水柱截面较大。

答案: 水柱上端较粗, 下端较细。任意横截面流速相等, 下端水柱速度较上端水柱的速度大, 由 $Q=Sv$, (S 为水柱截面积, v 为水柱中水的流速) 可知, 上端水柱截面较大。

(3) 由于水柱顶部的水与冲浪板相互作用的时间很短, 因此在分析水对冲浪板的作用力时可忽略这部分水所受的重力作用。求玩偶在空中悬停时, 其底面相对于喷口的高度。

解析：设玩具悬停时其底面相对于喷口的高度为 h ，水从喷口喷出后到达玩具底面时的速度大小为 v 。

对于 Δt 时间内喷出的水，由能量守恒定律得 $\frac{1}{2}(\Delta m)v^2 + (\Delta m)gh = \frac{1}{2}(\Delta m)v_0^2$ ；

在 h 高度处， Δt 时间内喷射到玩具底面的水沿竖直方向的动量变化量的大小为 $\Delta p = (\Delta m)v$ 。设水对玩具的作用力的大小为 F ，根据动量定理有 $F \cdot \Delta t = \Delta p$ 。由于玩具在空中悬停，由力的平衡条件得 $F = Mg$ 。

联立以上各式得 $h = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{m^2 g}{2\rho^2 v_0^2 s^2}$ 。

答案：玩偶在空中悬停时，其底面相对于喷口的高度 $\frac{V_0^2}{2g} - \frac{m^2 g}{2\rho^2 v_0^2 s^2}$ 。