

重难点突破 02 立体几何中的动点问题

解决空间位置关系的动点问题

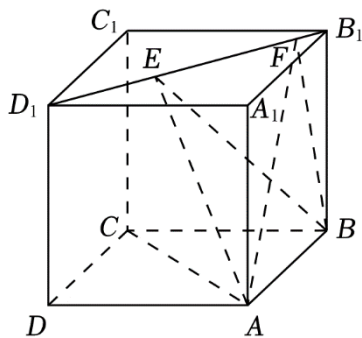
(1)应用“位置关系定理”转化.

(2)建立“坐标系”计算.

一. 选择题 (共 19 小题)

1. 如图, 正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 的棱长为 1, 线段 B_1D_1 上有两个动点 E, F , 且

$EF = \frac{\sqrt{2}}{2}$, 则下列结论中错误的是 ()



A. $AC \perp BE$

B. $EF \parallel$ 平面 $ABCD$

C. 直线 AB 与平面 BEF 所成的角为定值

D. 异面直线 AE, BF 所成的角为定值

【解答】解: 对于 A, $\because AC \perp$ 平面 BB_1D_1D , 又 $BE \subset$ 平面 BB_1D_1D , $\therefore AC \perp BE$. 故 A 正确.

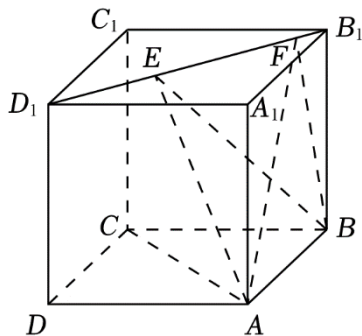
对于 B, $\because B_1D_1 \parallel$ 平面 $ABCD$, 又 E, F 在直线 D_1B_1 上运动, $\therefore EF \parallel$ 平面 $ABCD$. 故 B 正确.

对于 C, 直线 AB 与平面 BEF 所成的角即为直线 AB 与平面 BD_1 所成的角, 故为定值. 故 C 正确.

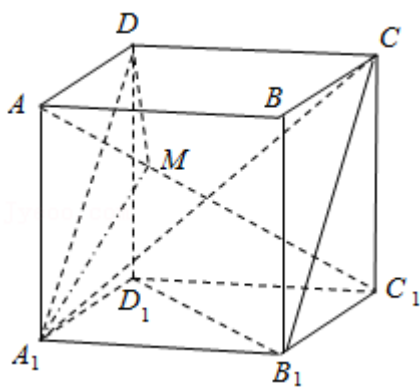
对于 D, 当点 E 在 D_1 处, F 为 D_1B_1 的中点时, 异面直线 AE, BF 所成的角是 $\angle OEB$, 当 E 在上底面的中心时, F 在 C_1 的位置, 异面直线 AE, BF 所成的角是 $\angle OE_1B$

显然两个角不相等，故 D 不正确。

故选： D 。



2. 如图已知正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ ，点 M 是对角线 AC_1 上的一点且 $\overrightarrow{AM} = \lambda \overrightarrow{AC_1}$ ， $\lambda \in (0,1)$ ，



则 ()

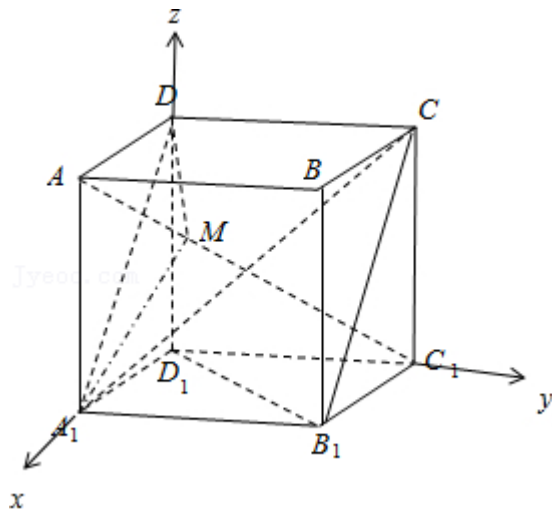
- A. 当 $\lambda = \frac{1}{2}$ 时， $AC_1 \perp$ 平面 A_1DM
- B. 当 $\lambda = \frac{1}{2}$ 时， $DM \parallel$ 平面 CB_1D_1
- C. 当 $\triangle A_1DM$ 为直角三角形时， $\lambda = \frac{1}{3}$
- D. 当 $\triangle A_1DM$ 的面积最小时， $\lambda = \frac{1}{3}$

【解答】解 由题可知，当 $\lambda = \frac{1}{3}$ 时，才有 $AC_1 \perp$ 平面 A_1DM ， $DM \parallel$ 平面 CB_1D_1 ，故 A ， B

均错误；

当 $\triangle A_1DM$ 为直角三角形时，有 $MD \perp MA_1$ ，

设 $AB=1$ ，则 $DM^2 = DA_1^2 - A_1M^2$ ，



以 D_1 为原点， D_1A_1 为 x 轴， D_1C_1 为 y 轴， D_1D 为 z 轴，建立空间直角坐标系，

则 $A(1, 0, 1)$ ， $C_1(0, 1, 0)$ ， $A_1(1, 0, 0)$ ，

设 $M(a, b, c)$ ，则由 $\overrightarrow{AM} = \lambda \overrightarrow{AC_1}$ ， $\lambda \in (0, 1)$ ，得 $(a-1, b, c-1) = (-\lambda, \lambda, -\lambda)$ ，

解得 $M(1-\lambda, \lambda, 1-\lambda)$ ，

$\therefore \overrightarrow{DM}^2 = (1-\lambda)^2 + \lambda^2 + (-\lambda)^2 = 3\lambda^2 - 2\lambda + 1$ ， $\overrightarrow{A_1M}^2 = (-\lambda)^2 + \lambda^2 + (1-\lambda)^2 = 3\lambda^2 - 2\lambda + 1$ ，

$\therefore 3\lambda^2 - 2\lambda + 1 = 2 - (3\lambda^2 - 2\lambda + 1)$ ，解得 $\lambda = \frac{2}{3}$ ，故 C 错误；

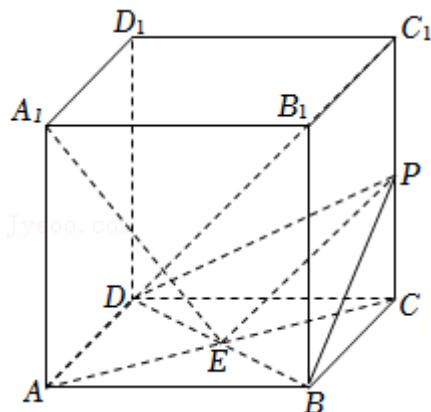
设 M 到 DA_1 的距离为 k ，则 $k^2 = DM^2 - \frac{1}{2} = 3\lambda^2 - 2\lambda + \frac{1}{2} = 3(\lambda - \frac{1}{3})^2 + \frac{1}{6}$ ，

$\therefore$ 当 $\triangle A_1DM$ 的面积最小时， $\lambda = \frac{1}{3}$ ，故 D 正确。

故选：D。

3. 在棱长为 2 的正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中， E 为底面正方形对角线的交点， P 为棱 CC_1

上的动点（不包括端点），则下列说法不正确的是（ ）



A. $BD \perp$ 平面 PCE

B. $|A_1E| = \sqrt{6}$

C. 当 $AC_1 \parallel$ 平面 BDP 时, P 为 CC_1 的中点

D. $\angle BPD$ 的取值范围为 $(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2})$

【解答】解：如图所示，

对于选项 A：由正方体的性质可知 $BD \perp CE$ ，

又 $QCC_1 \perp$ 平面 $ABCD$ ， $BD \subseteq$ 平面 $ABCD$ ，

$\therefore BD \perp CC_1$ ，又 $QCE \cap CC_1 = C$ ，

$\therefore BD \perp$ 平面 PCE ，故选项 A 正确，

对于选项 B：在 $Rt \triangle A_1AE$ 中， $\angle A_1AE = 90^\circ$ ， $A_1A = 2$ ， $AE = \frac{1}{2}AC = \frac{1}{2} \times 2\sqrt{2} = \sqrt{2}$ ，

$\therefore A_1E = \sqrt{AA_1^2 + AE^2} = \sqrt{6}$ ，故选项 B 正确，

对于选项 C：若 $AC_1 \parallel$ 平面 BDP ，

Q 平面 $C_1AC \cap$ 平面 $BDP = PE$ ， $AC_1 \subseteq$ 平面 C_1AC ，

$\therefore AC_1 \parallel PE$ ，

又 QE 为 AC 的中点， $\therefore P$ 为 CC_1 的中点，故选项 C 正确，

对于选项 D：设 $PC = x$ ，则 $0 < x < 2$ ，

$\therefore PB = PD = \sqrt{4+x^2}$ ， $BD = 2\sqrt{2}$ ，

在 $\triangle PDB$ 中，由余弦定理可得

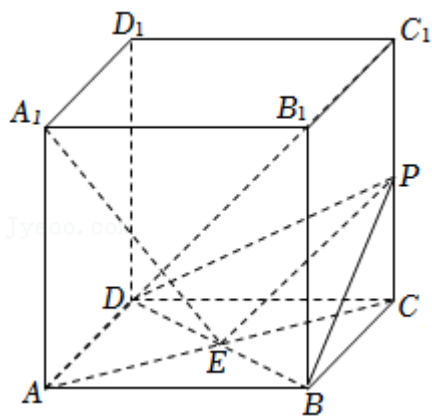
$$\cos \angle BPD = \frac{PB^2 + PD^2 - BD^2}{2PB \cdot PD} = \frac{4+x^2 + 4+x^2 - 8}{2(4+x^2)} = \frac{x^2}{4+x^2} = 1 - \frac{4}{4+x^2}，$$

$$Q 0 < x < 2，\therefore \frac{1}{2} < \frac{4}{4+x^2} < 1，\therefore 0 < 1 - \frac{4}{4+x^2} < \frac{1}{2}$$

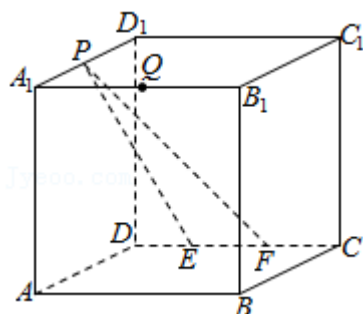
$$\text{即 } 0 < \cos \angle BPD < \frac{1}{2}，$$

又 $Q \angle BPD \in (0, \pi)$ ， $\therefore \angle BPD \in (\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2})$ ，故选项 D 错误，

故选：D。



4. 如图，在棱长为 a 的正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中， P 为 A_1D_1 的中点， Q 为 A_1B_1 上任意一点， E, F 为 CD 上两个动点，且 EF 长为定值，则点 Q 到平面 PEF 的距离()



A. 等于 $\frac{\sqrt{5}}{5}a$

B. 和 EF 的长度有关

C. 等于 $\frac{\sqrt{2}}{3}a$

D. 和点 Q 的位置有关

【解答】解：如图，

在棱长为 a 的正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中，

P 为 A_1D_1 的中点， $\therefore P$ 到 EF 的距离为定值，等于 $PD = \frac{\sqrt{5}}{2}a$ ，

连接 A_1D ，过 P 作 $PG \perp A_1D$ ，垂足为 G ，则 PG 为 P 到平面 QEF 的距离，等于 $\frac{\sqrt{2}}{4}a$ ，

又 $A_1B_1 \parallel EF$ ， $\therefore Q$ 到 EF 的距离为 $\sqrt{2}a$ 。

又 EF 的长为定值，设点 Q 到平面 PEF 的距离为 h ，

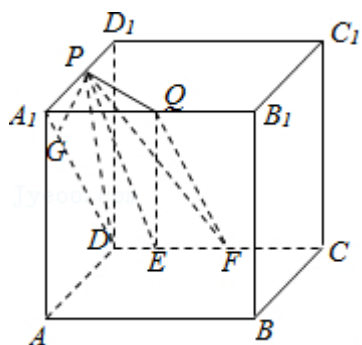
$$\therefore V_{P-QEF} = \frac{1}{3} S_{\triangle QEF} \cdot PG = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot EF \cdot \sqrt{2}a \cdot \frac{\sqrt{2}}{4}a = \frac{a^2}{12} \cdot EF,$$

$$\text{又 } V_{Q-PEF} = \frac{1}{3} S_{\triangle PEF} \cdot h = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{5}}{2}a \cdot EF \cdot h = \frac{\sqrt{5}}{12}a \cdot EF \cdot h,$$

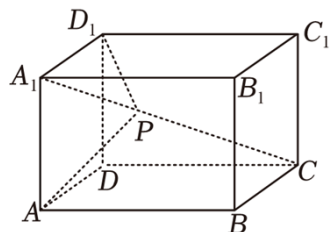
$$\therefore \frac{a^2}{12} \cdot EF = \frac{\sqrt{5}}{12}a \cdot EF \cdot h,$$

$$\therefore h = \frac{\sqrt{5}}{5}a.$$

故选：A.



5. 如图，在长方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中， $AB = \sqrt{3}AD = \sqrt{3}AA_1 = \sqrt{3}$ ，点 P 为线段 A_1C 上的动点，则下列结论错误的是()



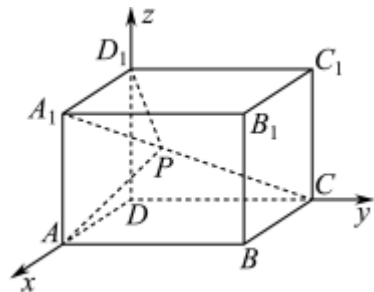
A. 当 $\overrightarrow{A_1C} = 2\overrightarrow{A_1P}$ 时， B_1, P, D 三点共线

B. 当 $\overrightarrow{A_1C} = 5\overrightarrow{A_1P}$ 时， $A_1C \perp$ 平面 D_1AP

C. 当 $\overrightarrow{A_1C} = 3\overrightarrow{A_1P}$ 时， $D_1P \parallel$ 平面 BDC_1

D. 当 $\overrightarrow{AP} \perp \overrightarrow{A_1C}$ 时， $\overrightarrow{AP} \perp \overrightarrow{D_1P}$

【解答】解：由题意，如图建系：



则 $D(0,0,0), C(0,\sqrt{3},0), D_1(0,0,1)$,

$A(1,0,0), A_1(1,0,1), B(1,\sqrt{3},0), C_1(0,\sqrt{3},1)$,

设 $\overrightarrow{A_1C} = k\overrightarrow{A_1P}$, $\overrightarrow{A_1C} = (-1, \sqrt{3}, -1)$, 则 $\overrightarrow{A_1P} = (-\frac{1}{k}, \frac{\sqrt{3}}{k}, -\frac{1}{k})$,

可得 $\overrightarrow{D_1P} = \overrightarrow{D_1A_1} + \overrightarrow{A_1P} = (1 - \frac{1}{k}, \frac{\sqrt{3}}{k}, -\frac{1}{k})$,

$\overrightarrow{AP} = \overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{A_1P} = (-\frac{1}{k}, \frac{\sqrt{3}}{k}, 1 - \frac{1}{k})$,

对于 A: 当 $\overrightarrow{A_1C} = 2\overrightarrow{A_1P}$ 时, 则点 P 为对角线 A_1C 的中点,

根据长方体性质可得 B, P, D_1 三点共线, 故 A 正确;

对于 B: 当 $\overrightarrow{A_1C} = 5\overrightarrow{A_1P}$ 时, 可得 $\overrightarrow{AP} = (-\frac{1}{5}, \frac{\sqrt{3}}{5}, \frac{4}{5})$, $\overrightarrow{D_1A} = (1, 0, -1)$,

设平面 D_1AP 的法向量为 $\vec{m} = (a, b, c)$,

则 $\vec{m} \cdot \overrightarrow{AP} = -\frac{1}{5}a + \frac{\sqrt{3}}{5}b + \frac{4}{5}c = 0$, $\vec{m} \cdot \overrightarrow{D_1A} = a - c = 0$,

取 $a = -1$, 则 $b = \sqrt{3}, c = -1$, $\therefore \vec{m} = (-1, \sqrt{3}, -1)$,

而 $\overrightarrow{A_1C} = (-1, \sqrt{3}, -1)$, $\therefore \overrightarrow{A_1C} // \vec{m}$, $\therefore A_1C \perp$ 平面 D_1AP , 故 B 正确;

对于 C: 当 $\overrightarrow{A_1C} = 3\overrightarrow{A_1P}$ 时, $\overrightarrow{D_1P} = (\frac{2}{3}, \frac{\sqrt{3}}{3}, -\frac{1}{3})$,

设平面 BDC_1 的法向量为 $\vec{n} = (x, y, z)$,

Q $\overrightarrow{DB} = (1, \sqrt{3}, 0)$, $\overrightarrow{DC_1} = (0, \sqrt{3}, 1)$,

$\therefore \vec{n} \cdot \overrightarrow{DB} = x + \sqrt{3}y = 0$, $\vec{n} \cdot \overrightarrow{DC_1} = \sqrt{3}y + z = 0$,

当 $y = -1$ 时, $x = \sqrt{3}, z = \sqrt{3}$, 故 $\vec{n} = (\sqrt{3}, -1, \sqrt{3})$,

$\therefore \vec{n} \cdot \overrightarrow{D_1P} = \frac{2}{3} \times \sqrt{3} - \frac{\sqrt{3}}{3} - \frac{1}{3} \times \sqrt{3} = 0$, $\therefore \vec{n} \perp \overrightarrow{D_1P}$,

又 $D_1P \notin$ 平面 BDC_1 , $\therefore D_1P //$ 平面 BDC_1 , 故 C 正确;

对于 D: 当 $\overrightarrow{AP} \perp \overrightarrow{A_1C}$ 时,

$\therefore \overrightarrow{AP} \cdot \overrightarrow{A_1C} = \frac{1}{k} + \frac{3}{k} + \frac{1}{k} - 1 = 0$, 解得 $k = 5$,

所以 $\overrightarrow{AP} = (-\frac{1}{5}, \frac{\sqrt{3}}{5}, \frac{4}{5})$, $\overrightarrow{D_1P} = (\frac{4}{5}, \frac{\sqrt{3}}{5}, -\frac{1}{5})$.

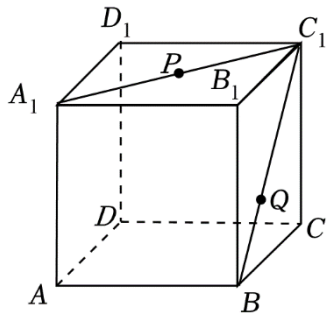
则 $\overrightarrow{AP} \cdot \overrightarrow{D_1P} = (-\frac{1}{5}, \frac{\sqrt{3}}{5}, \frac{4}{5}) \cdot (\frac{4}{5}, \frac{\sqrt{3}}{5}, -\frac{1}{5}) = -\frac{4}{25} + \frac{3}{25} - \frac{4}{25} \neq 0$

因此 $\overrightarrow{AP} \perp \overrightarrow{D_1P}$ 不正确, 故 D 错误.

故选：D．

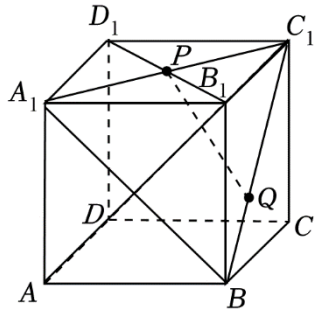
6. 如图，在棱长为2的正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中， P 为线段 A_1C_1 的中点， Q 为线段 BC_1 上的动点，则下列四个命题中正确命题的个数是()

- ①存在点 Q ，使得 $PQ \parallel BD$
- ②不存在点 Q ，使得 $PQ \perp$ 平面 AB_1C_1D
- ③三棱锥 $Q-APD$ 的体积是定值
- ④不存在点 Q ，使得 PQ 与 AD 所成角为 60°



- A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

【解答】解：对于 A、



正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中， P 为线段 A_1C_1 的中点，即为 B_1D_1 的中点，

$\therefore B_1D_1 \perp PQ = P$ ，故 BD ， PQ 不可能平行，故 A 错误；

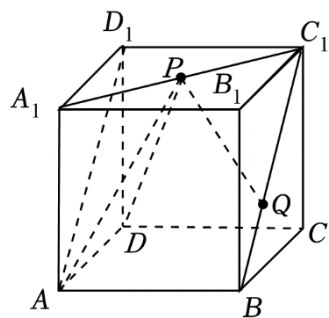
对于 B、若 Q 为 BC_1 的中点，则 $PQ \parallel A_1B$ ，而 $A_1B \perp AB_1$ ，故 $PQ \perp AB_1$ ，

又 $AD \perp$ 面 ABB_1A_1 ， $A_1B \subset$ 平面 ABB_1A_1 ，则 $A_1B \perp AD$ ，故 $PQ \perp AD$ ，

$AB_1 \perp AD = A$ ， AB_1 ， $AD \subset$ 平面 AB_1C_1D ，则 $PQ \perp$ 平面 AB_1C_1D ，

$\therefore$ 存在 Q 使得 $PQ \perp$ 平面 AB_1C_1D ，故 B 错误；

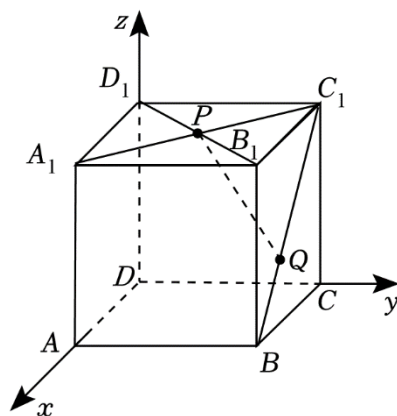
对于 C、



由正方体的性质知， $BC_1 \parallel AD_1$ ，而 $AD_1 \cap \text{平面 } APD = A$ ，故 BC_1 与面 APD 不平行，

$\therefore Q$ 在线段 BC_1 上运动时，到面 APD 的距离不一定相等，故三棱锥 $Q-APD$ 的体积不是定值，故 C 错误；

对于 D、构建如下图所示空间直角坐标系 $D-xyz$ ，



则 $A(2, 0, 0)$ ， $P(1, 1, 2)$ ， $Q(2-a, 2, a)$ 且 $0 \leq a \leq 2$ ，

$\therefore \vec{DA} = (2, 0, 0)$ ， $\vec{PQ} = (1-a, 1, a-2)$ ，设 $\langle \vec{DA}, \vec{PQ} \rangle = \theta$ ，

$$\text{则 } \cos \theta = \frac{2(1-a)}{2 \times \sqrt{(1-a)^2 + 1 + (a-2)^2}} = \frac{|1-a|}{\sqrt{2} \times \sqrt{a^2 - 3a + 3}},$$

$$\text{令 } t = 1-a \in [-1, 1], \text{ 则 } \cos \theta = \frac{|t|}{\sqrt{2} \times \sqrt{t^2 + t + 1}} = \frac{1}{\sqrt{2} \times \sqrt{1 + \frac{1}{t} + \frac{1}{t^2}}},$$

当 $t \in (0, 1]$ 时，则 $\frac{1}{t} \in [1, +\infty)$ ， $\cos \theta \in (0, \frac{\sqrt{6}}{6}]$ ；

当 $t = 0$ 则 $\cos \theta = 0$ ；

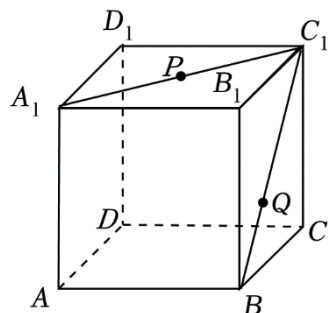
当 $t \in [-1, 0)$ ，则 $\frac{1}{t} \in (-\infty, -1]$ ， $\cos \theta \in (0, \frac{\sqrt{2}}{2}]$ 。

$\therefore \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ 在上述范围内，故 D 正确。

∴ 正确命题的个数是 1 个.

故选: B.

7. 如图, 在棱长为 2 的正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中, P 为线段 A_1C_1 的中点, Q 为线段 BC_1 上的动点, 则下列结论正确的是()



- A. 存在点 Q , 使得 $PQ \parallel BD$
- B. 存在点 Q , 使得 $PQ \perp$ 平面 AB_1C_1D
- C. 三棱锥 $Q-APD$ 的体积是定值
- D. 存在点 Q , 使得 PQ 与 AD 所成的角为 $\frac{\pi}{6}$

【解答】解: 对于 A: 正方体中 $BD \parallel B_1D_1$, 而 P 为线段 A_1C_1 的中点, 即为 B_1D_1 的中点,

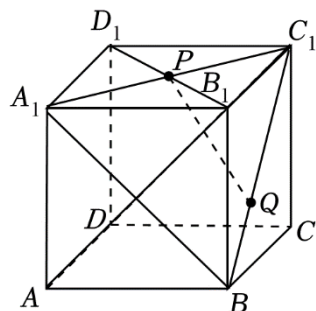
所以 $B_1D_1 \nmid PQ = P$, 故 BD , PQ 不可能平行, 所以 A 错;

对于 B: 若 Q 为 BC_1 中点, 则 $PQ \parallel A_1B$, 而 $A_1B \perp AB_1$, 故 $PQ \perp AB_1$,

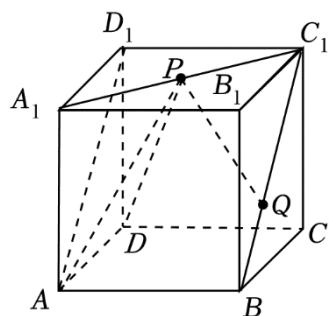
又 $AD \perp$ 面 ABB_1A_1 , $A_1B \subset$ 面 ABB_1A_1 , 则 $A_1B \perp AD$, 故 $PQ \perp AD$,

$AB_1 \nmid AD = A$, AB_1 , $AD \subset$ 面 AB_1C_1D , 则 $PQ \perp$ 面 AB_1C_1D ,

所以存在 Q 使得 $PQ \perp$ 平面 AB_1C_1D , 所以 B 对;



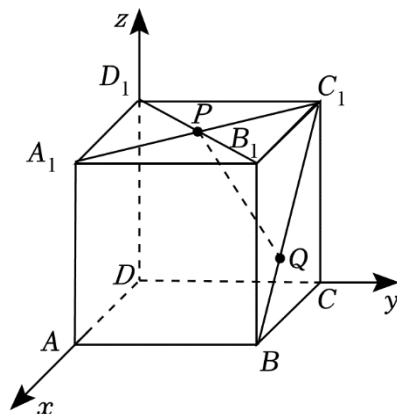
对于 C：由正方体性质知： $BC_1 \parallel AD_1$ ，而 $AD_1 \cap \text{面 } APD = A$ ，故 BC_1 与面 APD 不平行，



所以 Q 在线段 BC_1 上运动时，到面 APD 的距离不一定相等，

故三棱锥 $Q-APD$ 的体积不是定值，所以 C 错；

对于 D：构建如下图示空间直角坐标系 $D-xyz$ ，



则 $A(2, 0, 0)$ ， $P(1, 1, 2)$ ， $Q(2-a, 2, a)$ 且 $0 \leq a \leq 2$ ，

所以 $\vec{DA} = (2, 0, 0)$ ， $\vec{PQ} = (1-a, 1, a-2)$ ，设 $\langle \vec{DA}, \vec{PQ} \rangle = \theta$ ，

$$\cos \theta = \frac{2(1-a)}{2 \times \sqrt{(1-a)^2 + 1 + (a-2)^2}} = \frac{|1-a|}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{a^2 - 3a + 3}},$$

$$\text{令 } t = 1-a \in [-1, 1], \text{ 则 } \cos \theta = \frac{|t|}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{t^2 + t + 1}} = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{t} + \frac{1}{t^2}}},$$

当 $t \in (0, 1]$ ，则 $\frac{1}{t} \in [1, +\infty)$ ， $\cos \theta \in (0, \frac{\sqrt{6}}{6}]$ ；

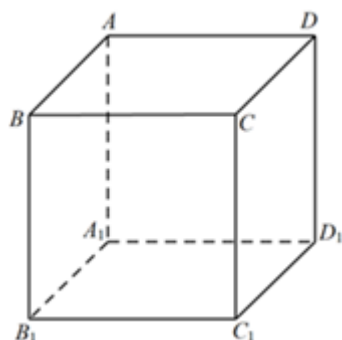
当 $t = 0$ 则 $\cos \theta = 0$ ；

当 $t \in [-1, 0)$ ，则 $\frac{1}{t} \in (-\infty, -1]$ ， $\cos \theta \in (0, \frac{\sqrt{2}}{2}]$ ；

所以 $\cos \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 不在上述范围内，所以 D 错。

故选：B。

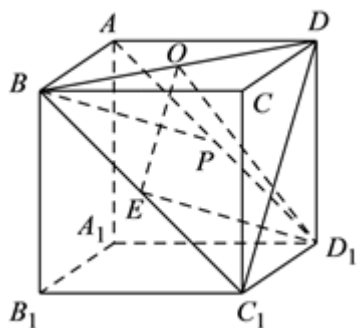
8. 已知正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 棱长为 2, P 为空间中一点. 下列论述正确的是()



- A. 若 $\vec{AP} = \frac{1}{2}\vec{AD_1}$, 则异面直线 BP 与 C_1D 所成角的余弦值为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- B. 若 $\vec{BP} = \lambda\vec{BC} + \vec{BB_1}$ ($\lambda \in [0,1]$), 三棱锥 $P-A_1BC$ 的体积不是定值
- C. 若 $\vec{BP} = \lambda\vec{BC} + \frac{1}{2}\vec{BB_1}$ ($\lambda \in [0,1]$), 有且仅有一个点 P , 使得 $A_1C \perp$ 平面 AB_1P
- D. 若 $\vec{AP} = \lambda\vec{AD_1}$ ($\lambda \in [0,1]$), 则异面直线 BP 和 C_1D 所成角取值范围是 $[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}]$

【解答】解: 对于 A, 因为 $\vec{AP} = \frac{1}{2}\vec{AD_1}$, 所以 P 为 AD_1 中点, 连接 BP , BC_1 , BD , 若

E , O 分别是 BC_1 , BD 中点,



连接 OE , ED_1 , 则 $OE \parallel C_1D$,

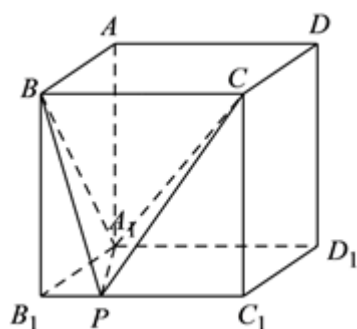
又 $BE = PD_1$ 且 $BE \parallel PD_1$, 所以四边形 BED_1P 为平行四边形, 所以 $BP \parallel ED_1$,

所以 $\angle OED_1$ (或其补角) 即为异面直线 BP 与 C_1D 所成角,

而 $OE = \frac{1}{2}DC_1 = \sqrt{2}$, $ED_1 = \sqrt{6}$, $OD_1 = \sqrt{6}$,

故 $\cos \angle OED_1 = \frac{2+6-6}{2 \times \sqrt{2} \times \sqrt{6}} = \frac{\sqrt{3}}{6}$, 故 A 错误;

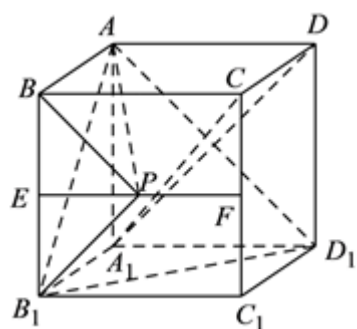
对于 B: 由 $\vec{BP} = \lambda\vec{BC} + \vec{BB_1}$ ($\lambda \in [0,1]$) 知: P 在 B_1C_1 (含端点) 上移动,



因为 $S_{\triangle PBC} = \frac{1}{2} BC \cdot BB_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2$ ，即 $\triangle PBC$ 面积恒定，

又 A_1 到面 PBC 的距离为 $A_1B_1 = 2$ ，也是恒定的，故 $P-A_1BC$ 的体积是定值，故 B 错误；

对于 C ，若 E, F 分别是 BB_1, CC_1 中点，由 $\vec{BP} = \lambda \vec{BC} + \frac{1}{2} \vec{BB_1} (\lambda \in [0,1])$ 知： P 在 EF （含端点）上移动，



由 $CD \perp$ 平面 ADD_1A_1 ， $CD \subset$ 平面 DCA_1 ， 则平面 $ADD_1A_1 \perp$ 平面 DCA_1 ，

由 $AD_1 \perp A_1D$ ， 平面 $ADD_1A_1 \cap$ 平面 $DCA_1 = A_1D$ ， $AD_1 \subset$ 平面 ADD_1A_1 ，

所以 $AD_1 \perp$ 平面 DCA_1 ， $A_1C \subset$ 平面 DCA_1 ， 所以 $AD_1 \perp A_1C$ ，

同理可证： $AB_1 \perp A_1C$ ，

由 $AD_1 \perp AB_1 = A$ ， $AD_1, AB_1 \subset$ 平面 AB_1D_1 ， 故 $A_1C \perp$ 平面 AB_1D_1 ，

而平面 $AB_1P \cap$ 平面 $AB_1D_1 = AB_1$ ， 要使 $A_1C \perp$ 平面 AB_1P ， 则 P 必在平面 AB_1D_1 内，

显然 $EF \not\subset$ 平面 AB_1D_1 ， 故 C 错误；

对于 D ， 由 $\vec{AP} = \lambda \vec{AD_1} (\lambda \in [0,1])$ 知： P 在 AD_1 （含端点）上移动，

以 A_1 为坐标原点， A_1B_1, A_1D_1, A_1A 所在的直线为 x 轴、 y 轴、 z 轴建立空间直角坐标系，

则 $C_1(2, 2, 0)$ ， $D(0, 2, 2)$ ， $B(2, 0, 2)$ ，

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/908052035067006130>