物 理 基 礎

第１問　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{11}$ にあてはまる最も適当なものを，それぞれあとの **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。

図１(a)に示すように，傾角 θ の粗い斜面上に質量 m の物体が静止している。重力加速度の大きさを g，斜面と物体の間の静止摩擦係数を μ，動摩擦係数を μ' ($\mu' < \mu$) とする。

物体にはたらく重力の斜面方向の成分は $\boxed{1}$ と表せ，物体にはたらく垂直抗力の大きさは $\boxed{2}$ となる。物体が静止している条件は，$\mu \geqq \boxed{3}$ となる。

次に図１(b)に示すように，斜面上向きに力を加えた。加える力を少しずつ大きくしたところ，力の大きさが $F_b = \boxed{4}$ になった瞬間に，物体は動き出した。

物体が動き出した瞬間，物体に加える力の大きさを $F_b = \boxed{4}$ で一定にし，斜面上を距離 L 進むまで押し続けた。物体の加速度の大きさは $\boxed{5}$ となる。この間，摩擦力のした仕事は $\boxed{6}$ となる。

次に図１(c)に示すように，斜面下向きに力を加えた。加える力を少しずつ大きくしたところ，力の大きさが $F_c = \boxed{7}$ になった瞬間に，物体は動き出した。物体が動き出した瞬間に力を加えるのを止めても，物体がそのまま滑り続ける条件は $\boxed{8}$ となる。

物体が斜面上を距離 L 進んだとき，物体の速さは $\boxed{9}$ となる。この間，重力のした仕事は $\boxed{10}$ となる。

$\theta = 30°$，$L = 4.0\,\mathrm{m}$，$g = 10\,\mathrm{m/s^2}$ とし，物体が距離 L 進むのに $2.0\,\mathrm{s}$ かかったとすると，μ' の値は $\boxed{11}$ となる。ただし，$\sqrt{3} = 1.73$ とする。

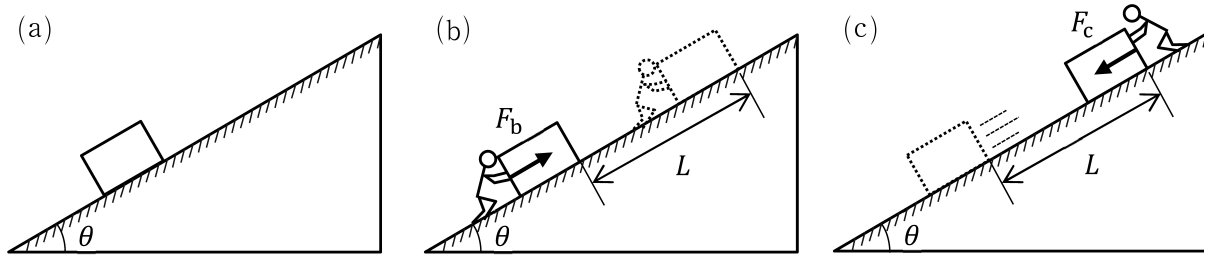

図１

解答群

解答番号 $\boxed{1}$

[a $mg\sin\theta$ b $mg\cos\theta$ c $mg\tan\theta$ d $\dfrac{mg}{\cos\theta}$ e $\dfrac{mg}{\tan\theta}$]

解答番号 $\boxed{2}$

[a $mg\sin\theta$ b $mg\cos\theta$ c $mg\tan\theta$ d $\dfrac{mg}{\cos\theta}$ e $\dfrac{mg}{\tan\theta}$]

解答番号 $\boxed{3}$

[a $\sin\theta$ b $\cos\theta$ c $\tan\theta$ d $\dfrac{1}{\cos\theta}$ e $\dfrac{1}{\tan\theta}$]

解答番号 $\boxed{4}$

[a $mg(\sin\theta + \mu\cos\theta)$ b $mg(\sin\theta - \mu\cos\theta)$
c $mg(\cos\theta + \mu\sin\theta)$ d $mg(\cos\theta - \mu\sin\theta)$
e μmg]

解答番号 $\boxed{5}$

[a 0 b $g(\mu + \mu')\sin\theta$ c $g(\mu - \mu')\sin\theta$
d $g(\mu + \mu')\cos\theta$ e $g(\mu - \mu')\cos\theta$]

解答番号 $\boxed{6}$

[a $-mgL\mu'\sin\theta$ b $-mgL\mu'\cos\theta$
c $mgL(\cos\theta - \mu'\sin\theta)$ d $mgL(\sin\theta - \mu'\cos\theta)$
e $mgL(\sin\theta - \mu'\tan\theta)$]

解答番号 $\boxed{7}$

[a　$mg(\sin\theta + \mu\cos\theta)$　　b　$-mg(\sin\theta - \mu\cos\theta)$

c　$mg(\cos\theta + \mu\sin\theta)$　　d　$-mg(\cos\theta - \mu\sin\theta)$

e　μmg]

解答番号 $\boxed{8}$

[a　$\mu' \leqq \tan\theta$　　b　$\mu' \geqq \tan\theta$　　c　$\mu' \leqq \dfrac{1}{\tan\theta}$

d　$\mu' \geqq \dfrac{1}{\tan\theta}$　　e　$\mu' \leqq \dfrac{1}{\cos\theta}$]

解答番号 $\boxed{9}$

[a　$\sqrt{gL\mu'\cos\theta}$　　b　$\sqrt{gL(\sin\theta + \mu'\cos\theta)}$

c　$\sqrt{gL(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}$　　d　$\sqrt{2gL(\sin\theta + \mu'\cos\theta)}$

e　$\sqrt{2gL(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}$]

解答番号 $\boxed{10}$

[a　$mgL\sin\theta$　　b　$mgL\cos\theta$　　c　$mgL\tan\theta$

d　$mgL(\sin\theta - \mu'\cos\theta)$　　e　$mgL(\cos\theta - \mu'\sin\theta)$]

解答番号 $\boxed{11}$

[a　3.5×10^{-1}　　b　4.8×10^{-1}　　c　5.2×10^{-1}

d　6.4×10^{-1}　　e　7.2×10^{-1}]

第２問　以下の文章を読み，解答番号 12 ～ 20 にあてはまる最も適当なものを，それぞれあとの a ～ e のうちから一つ選べ。

図２は，x 軸の正の方向に速さ 3.4×10^2 m/s で進む縦波の時刻 $t = 0$ における波形を表したものである（x 軸の正の方向の変位を y 軸の正の方向で表す）。図２のグラフは正弦波で，AB 間の距離は 1.7×10^{-1} m である。

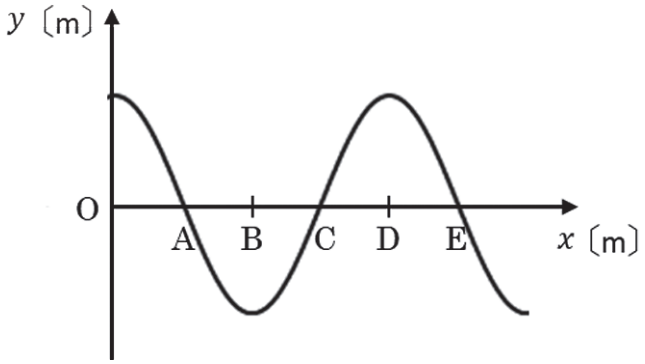

図２

媒質が最も密になっている位置は 12 で，媒質の速度が負の方向で最大の位置は 13 である。縦波の振動数は 14 Hz で，時刻 $t = 3.5$ ms で媒質が最も密になっている位置は 15 である。

私たちが声を発するとき，図３に示すように声帯で発生した音を喉頭，咽頭，口腔，鼻腔から成る声道と呼ばれる空間で共鳴させている。

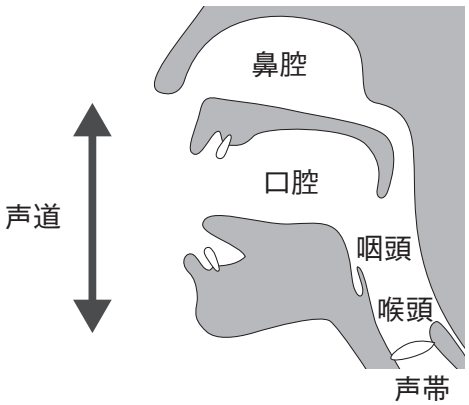

図３

その際，声道の形状を様々に変化させることにより，共鳴する音の振動数を変えて 16 を変えたり，波形を変えて 17 を変えたりしている。パーティーグッズに「声変わりガス」という酸素とヘリウムを１：４の割合で混合したガスがあり，これを吸引して発声すると声が 18 なる。これは空気中を伝わる音の速さが約 3.4×10^2 m/s であるのに対して，ヘリウム中では約 9.9×10^2 m/s の速さで音が伝わるため，声道を同じ形状にした状態で声を出すと共鳴する声の振動数がガスを吸引しなかったときに比べて約 19 倍になるからである（「声変わりガス」の成分はすべてヘリウムであるとし，声道内はすべて「声変わりガス」で満たされているものとして計算しなさい）。この現象は 20 を原理に音を出す楽器などでも見られる。

解答群

解答番号 12

[**a** Aのみ　**b** Cのみ　**c** A，E　**d** B，D　**e** C，E]

解答番号 13

[**a** A　**b** B　**c** C　**d** D　**e** E]

解答番号 14

[**a** 1.0×10^{-3}　**b** 2.0×10^{-3}　**c** 5.0×10^{2}　**d** 1.0×10^{3}　**e** 2.0×10^{3}]

解答番号 15

[**a** A　**b** B　**c** C　**d** D　**e** E]

解答番号 16

[**a** 音の大きさ　**b** 音の高さ　**c** 音色　**d** 音速　**e** 音源]

解答番号 17

[a　音の大きさ　　b　音の高さ　　c　音色
d　音速　　e　音源]

解答番号 18

[a　小さく　b　大きく　c　低く　d　高く　e　激しく]

解答番号 19

[a　1.0×10^{-3}　　b　3.0×10^{-3}　　c　2.5×10^{-1}
d　3.4×10^{-1}　　e　2.9]

解答番号 20

[a　うなり　　b　弦の振動　　c　気柱の共鳴
d　波の回折　　e　波の干渉]