

電 気 機 器

2 学期期末考査 解答

電気科2年生

令和5年12月 8日 金曜日

3 時限目

電卓使用可

| | | |
|-------|-----|--|
| No() | 氏名： | |
|-------|-----|--|

計算結果は少数第3位を四捨五入して第2位まで
小さい数値の場合は、有効数字3桁で
明らかに整数になるときは整数のままでよい。

[知識・理解]

問題 1 $\sin\theta$ の値は最大 (①) ~ 最小 - (①) までの値をとる。

① ANS.[1]

問題 2 $e=100\sqrt{2}\sin\omega t$ の最大値と実効値を答えよ。

最大値 ANS.[$100\sqrt{2}$] 実効値 ANS.[100]

問題 3 $e=100\sin\omega t$ の最大値と実効値を答えよ。

最大値 ANS.[100] 実効値 ANS.[$100/\sqrt{2}$]

問題 4 鉄損とは何の損失か ANS.[渦電流損とヒステリシス]

問題 5 銅損とは何の損失か ANS.[巻線抵抗による損失]

問題 6 $\sin\theta$ と $\cos\theta$ の位相差いくらか。度で答えよ。

位相差 ANS.[90 度]

問題 7 正弦波交流電源の抵抗のみの回路で抵抗を流れる電流と抵抗の両端の電圧の位相差はいくらか。

位相差 ANS.[同相 (0 度)]

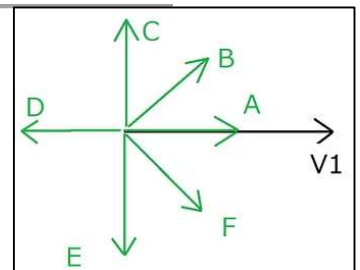
問題 8 正弦波交流電源のコイルのみの回路でコイルを流れる電流とコイルの両端の電圧の位相差はいくらか。電圧を基準に電流が進みか遅れかを答えよ。

位相差電圧を基準に ANS.[電流が 90 度遅れる。]

問題 9 正弦波交流電源のコンデンサーのみの回路でコンデンサーを流れる電流とコンデンサーの両端の電圧の位相差はいくらか。電圧を基準に電流が進みか遅れかを答えよ。

位相差電圧を基準に ANS.[電流が 90 度進む。]

問題 10 次のベクトル図で電圧を基準に、①コイルに流れる電流が示すベクトル、②コンデンサーに流れる電流が示すベクトル、③抵抗に流れる電流が示すベクトルはどれか。



①コイル ANS.[E]
 ②コンデンサー ANS.[C]
 ③抵抗 ANS.[A]

問題 1 世界最強の永久磁石である(①)磁石は、1982 年に日本の(②)によって発明された

名前(①) ANS.[ネオジム磁石] 人物(②) ANS.[佐川眞(真)人]

問題 2 銅を常温で引き伸ばすと、抵抗率が大きくなる。これを

ANS.[① 硬銅] ① 硬銅 ② 軟銅

問題 3 硬銅を 450~600 °Cで(①)すると、軟らかくなり、抵抗率も(②)する。

(①) ANS.[焼なまし] (②) ANS.[減少]

問題 4 回転機の整流子片、開閉器、送電線路などに使われている銅は、

ANS.[① 硬銅] ① 硬銅 ② 軟銅

問題 5 電気機器の巻線や 普通の電線・コードなどに多く使われている銅は、

ANS.[② 軟銅] ① 硬銅 ② 軟銅

問題 7 超高圧や特別高圧の架空送電線路には (①) が使われている。

(①) ANS.[アルミニウム電線]

問題 8 次の抵抗率導電率で示す金属を答えよ。

A ANS.[銀]
B ANS.[銅]
C ANS.[金]
D ANS.[アルミニウム]

| 金属名 | 抵抗率 $\rho \times 10^{-8}(\Omega \cdot m)$ | 導電率 $\sigma \times 10^6(S/m)$ | 導電率 (%IACS) |
|-----|--|----------------------------------|----------------|
| A | 1.59 | 62.9 | 108.4 |
| B | 1.6~2.3 | 43.5~62.5 | 75.0~107.8 |
| C | 2.35 | 42.6 | 73.4 |
| D | 3.6~3.8 | 26.3~27.8 | 45.4~47.9 |

問題 9 エナメル線 は、軟銅線の表面に絶縁性の塗料を焼きつけた電線で、合成樹脂の被覆を施した (①)

(①) ANS.[ホルマール線]

問題 10 金属は一般に温度が低下すると、電気抵抗は(①)するが、 0Ω には ならない。ところが、ある種の金属または化合物は、絶対温度 (②) K 以下の低温まで下げていくと、ある温度で、電気抵抗が急激に減少し、 0Ω になる。この温度を (③) といい、この現象を (④)

(①) ANS.[減少] (②) ANS.[100] (③) ANS.[臨界温度] (④) ANS.[超電導]

問題 11 液体ヘリウムと液体窒素、沸点が高いのはどちら

ANS.[② 液体窒素] ① 液体ヘリウム ② 液体窒素

問題 14 精密抵抗材料は、(①) とよばれるもので、抵抗温度係数や 銅に対する熱起電力がひじょうに小さな値である

(①) ANS.[マンガン]

問題 16 電熱材料には、 $1100 \text{ }^\circ\text{C}$ までの (①) 合金線が使われる。

(①) ANS.[ニッケルクロム (ニクロム)]

問題 1 純鉄は、(①)が大きく、(②) 密度も大きいので、磁性材料としてすぐれている

(①) ANS.[透磁率] (②) ANS.[飽和磁束]

問題 2 純鉄は、機械的にはあまり強くない。そこで、微量の (①) を含有させて機械的強さを増す。

(①) ANS.[炭素]

問題 3 機械的強さ を増したものが直流機の磁極の鉄心などに用いられる。これはどちら

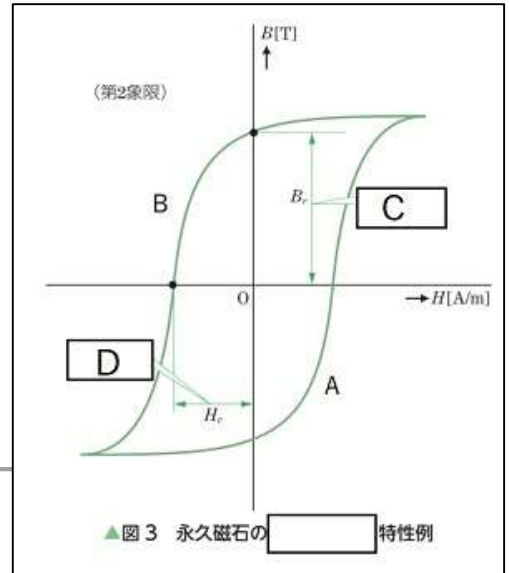
ANS.[① 軟鋼] ① 軟鋼 ② 鋳鋼 (ちゅうこう)

問題 6 この図は、何特性と言うか。C の名前と D の名前を答えよ。

何特性 **ANS.[ヒステリシス]**

C **ANS.[残留磁気]**

D **ANS.[保持力]**



問題 8 気体絶縁材料で、遮断機や乾式変圧器などのアーク消弧能力にすぐれている不燃性の気体で約 0.2MPa メガパスカルの圧力で吹き掛けて消弧する気体絶縁材料は？このガスは地球温暖化を促進するガスであると認定されている。

気体絶縁材料？ **ANS.[六ふっ化硫黄]**

問題 10 一般に固体絶縁材料は、気体絶縁材料や液体絶縁材料に比べて、絶縁破壊電圧は

ANS.[① 高い] ① 高い ② 低い

問題 12 絶縁材料における絶縁劣化の原因はいろいろ考えられるが、なかでも使用中の機器の (A) による影響が最も大きい。

A は？ **ANS.[温度上昇]**

問題 1 一次・二次巻線の抵抗や鉄損、励磁電流を無視し、漏れ磁束もない変圧器を (A) と言う。

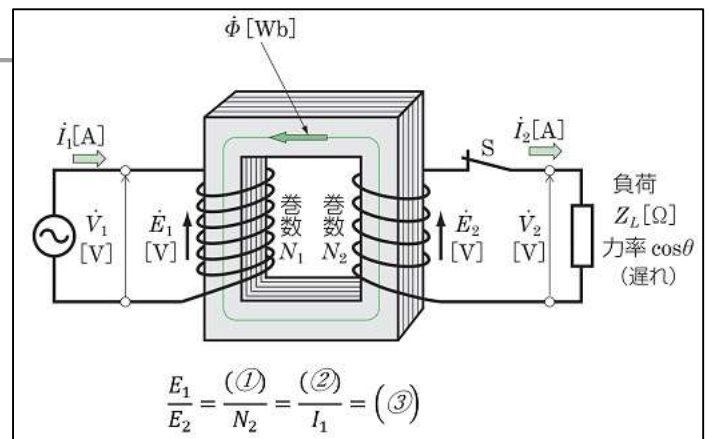
(A) **ANS.[理想変圧器]**

問題 2 次の変圧器の、電圧比と電流比と巻数比 a の関係式の () 部を答えよ。

① **ANS.[N1]**

② **ANS.[I2]**

③ **ANS.[a]**



問題 3 鉄心中の磁束の最大値を Φ_m [Wb] とすると一次巻線に誘導される起電力 E_1 の実効値を求めているが①②に正確な数値を入れよ。また、磁束 Φ と電圧 e_1 との位相差はいくらか

① **ANS.[$1/\sqrt{2}$]**

② **ANS.[4.44]**

位相差 **ANS.[90°]**

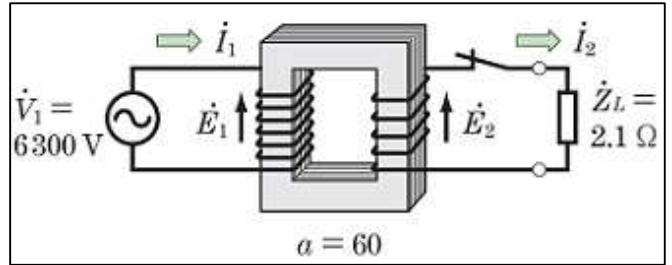
磁束 (瞬時値) $\Phi = \Phi_m \sin \omega t = \Phi_m \sin(2\pi f t)$ $\omega = 2\pi f$

電圧 (瞬時値) $e_1 = N_1 \frac{d\Phi}{dt} = N_1 \frac{d(\Phi_m \sin \omega t)}{dt} = \omega N_1 \Phi_m \cos \omega t$

よって電圧 (瞬時値) e_1 の実効値 E_1 は

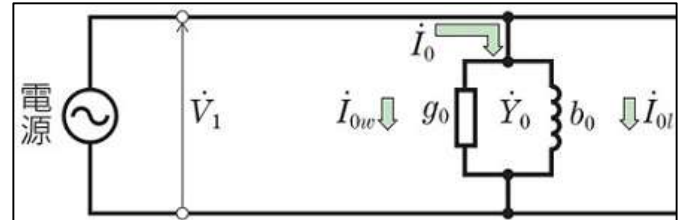
$$E_1 = \frac{1}{(1)} \omega N_1 \Phi_m = (2) f N_1 \Phi_m$$

問題4 巻数比 a が 60 の理想変圧器の一次側に $V_1 = 6300 \text{ V}$ を加えたとき、二次誘導起電力 $E_2 \text{ [V]}$ を求めよ。また、二次端子に $Z_L = 2.1 \Omega$ の抵抗負荷を接続したときの二次電流 $I_2 \text{ [A]}$ と一次電流 $I_1 \text{ [A]}$ を求めよ。



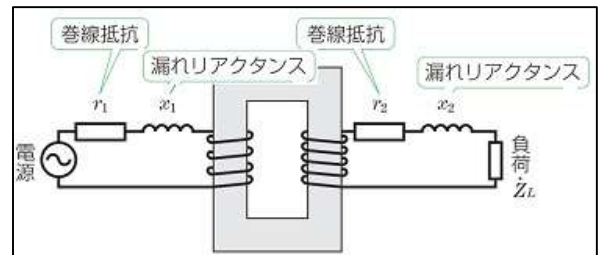
$E_2 \text{ [V]}$ **ANS. [$6300/60=105 \text{ [V]}$]**
 二次電流 $I_2 \text{ [A]}$ **ANS. [$105/2.1=50 \text{ [A]}$]**
 一次電流 $I_1 \text{ [A]}$ **ANS. [$50/60=0.83 \text{ [A]}$]**

問題6 変圧器の一次電圧 V_1 が 2000 V で、励磁コンダクタンス g_0 が 0.00018 S 、励磁サセプタンス b_0 が 0.00091 S であるという。鉄損電流 $I_{0w} \text{ [A]}$ 、磁化電流 $I_{0l} \text{ [A]}$ 、励磁電流 $I_0 \text{ [A]}$ 、を求めよ。



鉄損電流 $I_{0w} \text{ [A]}$ **ANS. [$I_{0w}=g_0V_1=0.00018 * 2000=0.36 \text{ A}$]**
 磁化電流 $I_{0l} \text{ [A]}$ **ANS. [$I_{0l}=b_0V_1=0.00091 * 2000=1.82 \text{ A}$]**
 励磁電流 $I_0 \text{ [A]}$ **ANS. [$I_0=\sqrt{(I_{0w}^2+I_{0l}^2)}=\sqrt{(0.36^2+1.82^2)}=\sqrt{(3.442)}=1.86 \text{ [A]}$]**

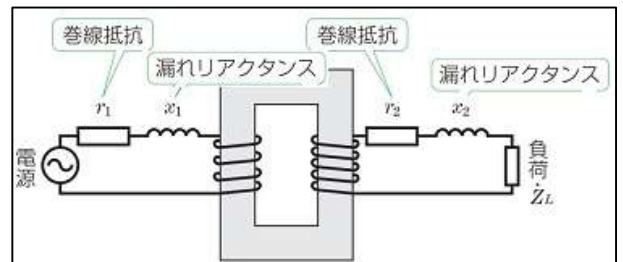
問題7 ある変圧器において、一次巻線および二次巻線の抵抗と漏れリアクタンスがそれぞれ $r_1 = 15 \Omega$ 、 $r_2 = 0.015 \Omega$ 、 $x_1 = 21 \Omega$ 、 $x_2 = 0.021 \Omega$ であるという。一次インピーダンス $Z_1 \text{ [}\Omega\text{]}$ 、および二次インピーダンス $Z_2 \text{ [}\Omega\text{]}$ を求めよ。いずれも複素数で



一次インピーダンス $Z_1 \text{ [}\Omega\text{]}$ **ANS. [$15+j21$]**
 二次インピーダンス $Z_2 \text{ [}\Omega\text{]}$ **ANS. [$0.015+j0.021$]**

【思考・判断】

問題8 一次誘導起電力 E_1 が 2000 V 、二次誘導起電力 E_2 が 100 V の変圧器で、一次巻線および二次巻線の抵抗と漏れリアクタンスが $r_1 = 0.2 \Omega$ 、 $r_2 = 0.0005 \Omega$ 、 $x_1 = 2 \Omega$ 、 $x_2 = 0.005 \Omega$ であるという。巻数比 a および一次・二次インピーダンス $Z_1 \text{ [}\Omega\text{]}$ 、 $Z_2 \text{ [}\Omega\text{]}$ いずれも複素数を求めよ。

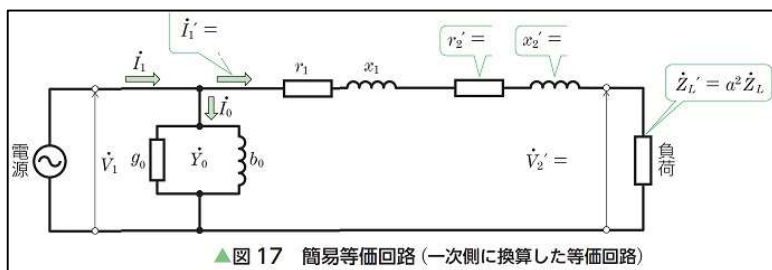


巻数比 a **ANS. [$2000/100=20$]**

一次インピーダンス $Z_1 \text{ [}\Omega\text{]}$ **ANS. [$0.2+j2$]**

二次インピーダンス $Z_2 \text{ [}\Omega\text{]}$ **ANS. [$0.0005+j0.005$]**

問題 9 図の等価回路において, $V_1=3150\text{ V}$, $V_2=210\text{ V}$, $r_1=18\ \Omega$, $x_1=90\ \Omega$, $r_2=0.04\ \Omega$, $x_2=0.24\ \Omega$ とする。また, 負荷 Z_L の抵抗分, リアクタンス分をそれぞれ $R_L=3\ \Omega$, $X_L=4\ \Omega$ とするとき, 巻数比 a と二次側を一次側に換算した簡易等価回路の r_2' , x_2' , Z_L' , I_1' を求めよ。



巻数比 a **ANS.**[$V_1/V_2=3150/210=15$]

r_2' **ANS.**[$15*15*0.04=9$]

x_2' **ANS.**[$15*15*0.24=54$]

Z_L' **ANS.**[$15*15*5=1125$]

I_1' **ANS.**[$42/15=2.8A$]

問題 1 右の変圧器のタップごとの巻数比 a を求めよ。一次側の電圧に対して二次側の電圧は変わらない。

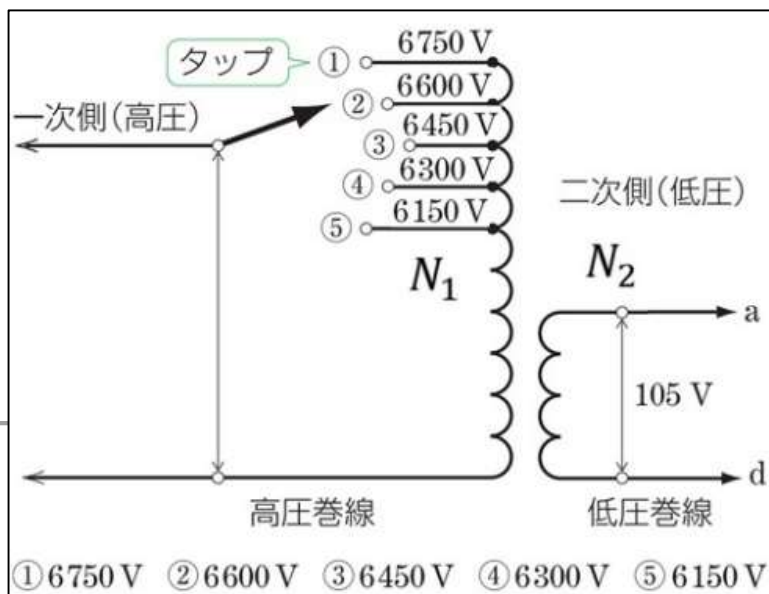
① **ANS.**[$6750/105=64.29$]

② **ANS.**[$6600/105=62.86$]

③ **ANS.**[$6450/105=61.43$]

④ **ANS.**[$6300/105=60$]

⑤ **ANS.**[$6150/105=58.57$]

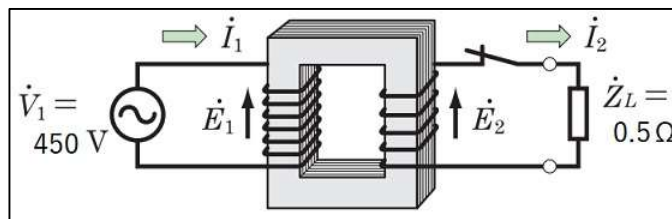


問題 2 右の変圧器の接続状態で二次側の電圧が 105V から 100V になった。一次側の電圧は何 V になっているか。また、二次側の電圧を 105V に戻すには一次側のどの端子に接続するか? 一番近い端子を求めよ。

一次側の電圧は何 V **ANS.**[$62.86*100=6286V$]

一次側のどの端子 **ANS.**[④]

問題 3 単相変圧器の二次側端子間に $0.5\ \Omega$ の抵抗を接続して, 一次側端子間に電圧 800 V を加えたところ, 一次電流は 1 A となった。この変圧器の電圧比を求めよ。



変圧器の電圧比 **ANS.**[40]

問題4 変流比が 0.025 の変圧器の二次側に 2.5 Ω の抵抗負荷を接続したところ、一次側に 1 A の電流 が流れた。次の各問いに答えよ。(1) 二次電流を求めよ。(2) このときの一次電圧を求めよ。

(1) 二次電流 **ANS.[40A]**

(2) 一次電圧 **ANS.[4000V]**

問題5 一次電圧が 6300 V, 二次電圧が 105 V の変圧器がある。次の各問いに答えよ。ただし、変圧器の損失はないものとする。(1) 一次側に 6600 V を加えたときの二次電圧を求めよ。(2) 二次電圧を 100 V にするための一次電圧を求めよ。(3) 二次のコイルの巻数が 60 回のときの一次コイルの巻数を求めよ。

(1) 一次側に 6600 V を加えたときの二次電圧 **ANS.[110V]**

(2) 二次電圧を 100 V にするための一次電圧 **ANS.[6000V]**

(3) 二次のコイルの巻数が 60 回のときの一次コイルの巻数 **ANS.[3600]**

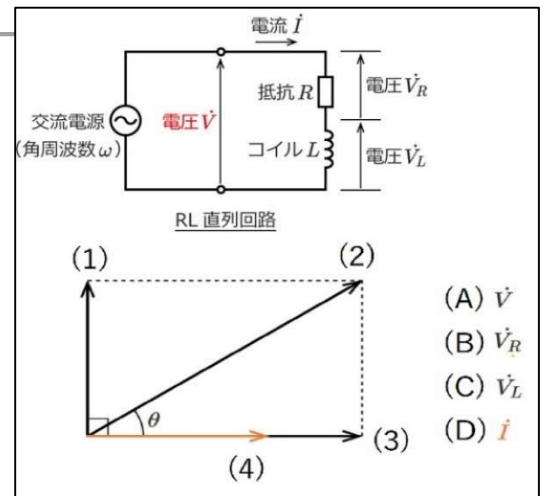
問題6 次の回路のベクトル図 (1) ~ (4) が(A)~(D)のどれか選べ。

(1) **ANS.[(C)]**

(2) **ANS.[(A)]**

(3) **ANS.[(B)]**

(4) **ANS.[(D)]**

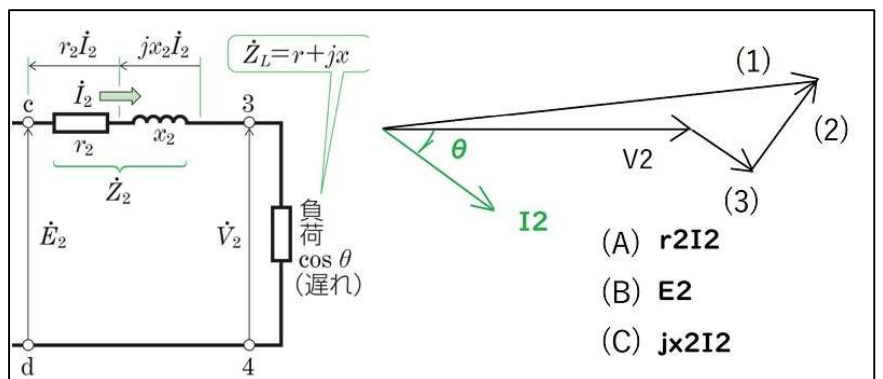


問題7 次の回路のベクトル図 (1) ~ (3) が(A)~(C)のどれか選べ。

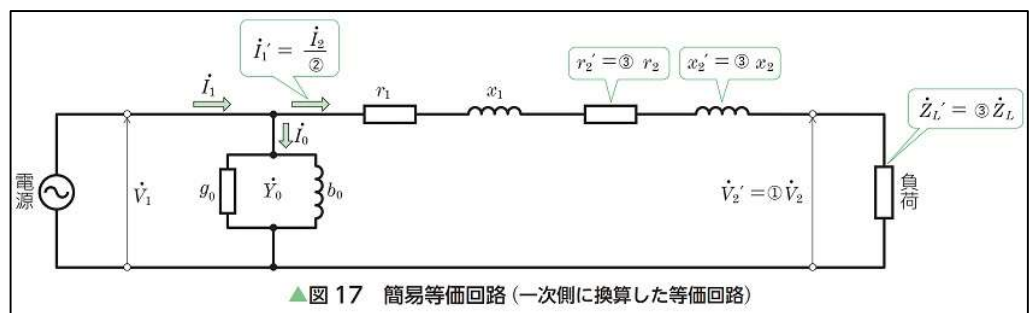
(1) **ANS.[(B)]**

(2) **ANS.[(C)]**

(3) **ANS.[(A)]**



問題9 次の図は、一次側に換算した等価回路である。一次側の電圧・電流・インピーダンス、およびアドミタンスは、そのままにする。二次側の電圧は(①)倍、電流は(②)倍する。二次側のインピーダンスは、および負荷インピーダンスは(③)倍する。



① **ANS.[a]** ② **ANS.[1/a]** ③ **ANS.[a^2]**