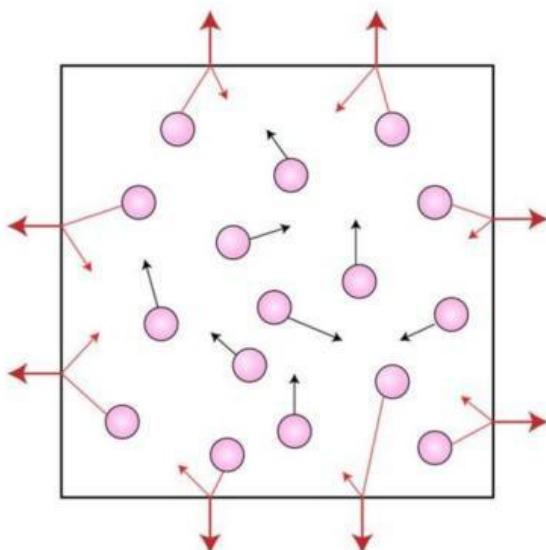


E-LKPD 1 Model *Discovery Based Learning*



Kurikulum
Merdeka

GAS IDEAL



Penyusun :
Dira Yulanda
Drs. Amali Putra, M.Pd

NAMA	:
KELAS	:
KELOMPOK	:

KELAS XI FASE F SMA/MA

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong

Tujuan Pembelajaran

Pemahaman Fisika : Peserta didik mampu menerapkan prinsip dan konsep termodinamika melalui kegiatan penyelidikan untuk memecahkan masalah khususnya mesin kalor dan pompa kalor. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong

Keterampilan proses : Peserta didik mampu mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, dan mengkomunikasikan hasil proses sains dalam pembelajaran fisika

Alur Tujuan Pembelajaran

Menentukan perbedaan zat padat dan zat cair (fluida) dan zat gas

Menentukan sifat-sifat gas ideal

Mengidentifikasi berbagai hukum gas yang membentuk persamaan gas ideal

Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan pembelajaran dengan model *discovery based learning*, Peserta didik mampu menentukan perbedaan zat padat dan zat cair (fluida) dan zat gas dengan tepat
2. Melalui kegiatan pembelajaran dengan model *discovery based learning*, Peserta didik mampu menentukan sifat-sifat gas ideal dengan tepat
3. Melalui kegiatan pembelajaran dengan model *discovery based learning*, Peserta didik mampu mengidentifikasi berbagai hukum gas yang membentuk persamaan gas ideal dengan tepat

Petunjuk Penggunaan E-LKPD

1. Bacalah doa sebelum memulai pembelajaran
2. Tulislah identitas pada kolom yang telah disediakan pada halaman awal E-LKPD
3. Bacalah terlebih dahulu capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan E-LKPD yang disajikan
4. Ikutilah pembelajaran berdasarkan sintak *discovery based learning* untuk menemukan konsep secara mandiri
5. Ikutilah langkah-langkah A, B, C, D, E, dan F dibawah ini, dan jawablah pertanyaan yang terkait dengan setiap langkah yang diberikan
6. Jika terdapat tugas melakukan praktik, maka lakukanlah dengan petunjuk terlebih dahulu.
7. Jawablah soal-soal dan tugas dalam E-LKPD sesuai dengan petunjuk
8. Klik tombol **finish** apabila telah selesai mengerjakan

1. PERBEDAAN ZAT PADAT DAN ZAT CAIR DAN GAS

A. Pemberian Rangsangan

Setiap benda dimuka bumi ini disusun oleh zat-zat penyusunnya, yang dapat dibedakan atas zat padat, dan zat alir (zat yang dapat mengalir = fluida). Sedangkan zat alir dapat dibedakan atas zat cair, dan gas. Bagaimana perbedaan ciri-ciri /karakteristik dari zat padat, zat cair dan gas? Silahkan ikuti ilustrasi berikut ini

a. **Zat padat**, contohnya batu bata, kayu, batu, es batu, besi, plastik dan sebagainya



Gambar 1.1 Contoh contoh benda yang terbuat dari zat padat

Sumber : <https://id.scribd.com/document/395528693/Contoh-Benda-Padat-Cair-Gas>

b. **Zat Cair**, contohnya seperti air, susu kecap minyak alkohol, sabun cair,



Gambar 1.2 Berbagai contoh zat cair

Sumber : <https://id.scribd.com/document/395528693/Contoh-Benda-Padat-Cair-Gas>

c. **Gas**, makhluk hidup bernafas memerlukan oksigen yang terdapat di udara bebas. Oksigen, udara, karbondikosida, merupakan contoh dari pada gas. Gas dalam ruang tertutup seperti udara dalam balon, gas LPG. Uap air termasuk gas, begitu juga asap pabrik dan awan



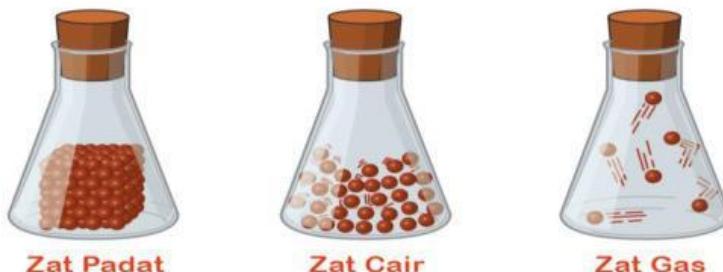
Gambar 1.3 Bernafas, angin, awan, dan asap melibatkan gas



Gambar 1.4 Gas dalam balon, gas dalam kemasan, dan uap air contoh gas

Sumber : <https://id.scribd.com/document/395528693/Contoh-Benda-Padat-Cair-Gas>

Jika diamati dengan mikroskop perbedaan bentuk susunan partikel penyusun zat padat, zat cair dan gas dapat dilihat seperti yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 1.5 Ilustrasi susunan partikel penyusun zat padat, zat cair dan gas

Sumber : <https://sainspedia.xyz/post/view/wujud-dari-benda-dan-sifatnya/>

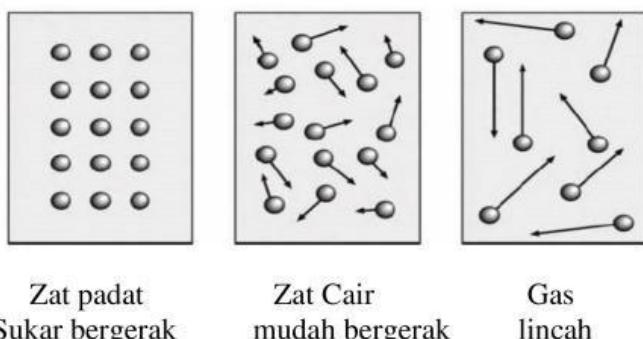
Kenapa zat padat lebih kokoh dibandingkan zat cair, dan gas? Hal ini tergantung pada ikatan antara partikel penyusun zat tersebut.



Gambar 1.6 Perbedaan ikatan partikel antara zat padat, zat cair dan gas

Sumber : <https://brainly.co.id/tugas/33867293>

Karena perbedaan bentuk ikatan antar partikel antara zat padat , zat cair dan gas maka partikel zat padat lebih sukar bergerak, partikel zat cair lebih mudah bergerak/mengalir dan partikel gas yang paling lincah bergerak



Gambar 1.7 Perbedaan tingkat keleluasaan bergerak antara partikel antara zat padat, zat cair dan gas

Sumber : <https://brainly.co.id/tugas/34917318>

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan informasi yang diilustrasikan pada gambar 1.1 sampai gambar 1.7 yang diberikan pada bagian A, timbulah pertanyaan terkait ilustrasi diatas :

1. Apa perbedaan antara zat padat dan zat cair dan zat gas ?
2. Apa hal hal yang mempengaruhi antara zat padat, zat cair dan gas ?

Berdasarkan, pertanyaan diatas, tulislah Hipotesis atau dugaan sementara terkait pertanyaan diatas !

1.

2.

C. Pengumpulan Data

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada poin B, maka :

- a. Amati dan pahamilah informasi yang diilustrasikan pada gambar 1.1 sampai gambar 1.7 yang diberikan pada bagian A
- b. Simaklah video berikut ini untuk membantu menyelesaikan pertanyaan

Sumber : <https://youtu.be/Ij63Z2Ha4G8?si=GM1wOvh7zziKzK8>

Data yang telah diperoleh di tulis pada kolom berikut ini !

D. Pengolahan Data

Dari data yang telah didapatkan pada poin C dengan mengamati gambar 1.1 sampai gambar 1.7 dan menyimak video yang telah diberikan. Tuliskan perbedaan zat padat, zat cair dan zat gas pada kolom berikut ini !

No	Aspek	Zat padat	Zat cair	Zat gas
1.	Bentuk			
2.	Volume			
3.	Jarak Partikel Penyusun zat			
4.	Ikatan partikel			
5.	Gerak partikel			

E. Pembuktian

Setelah mengikuti langkah A, B, C, dan D. Berdasarkan perbedaan zat padat, zat cair dan zat gas tadi, apakah hal tersebut sesuai dengan fakta dan data ? cocokan dengan sumber dibuku atau internet dan tuliskan pada kolom berikut ini!

Zat Padat

Zat Cair

Zat Gas

F. Menarik Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian kegiatan diatas, Tuliskan kesimpulan yang Ananda dapatkan pada materi kali ini di kolom berikut !

2. GAS NYATA DAN GAS IDEAL

A. Pemberian Rangsangan



Gambar 1.8 Balon Gas Helium

Sumber :
<https://abadibalon.indonetwork.co.id/product/balon-gas-helium-3951106>



Gambar 1.9 Balon Yang Ditiup Dengan Mulut

Sumber :
<https://images.app.goo.gl/V8qSehqEWja4Qwty7>

Kapan terakhir kali Ananda datang ke pesta ulang tahun yang penuh dengan dekorasi balon? Pernahkah Ananda memperhatikan balon balon yang ada pesta tersebut ? Biasanya, di pesta-pesta yang penuh dekorasi balon, ada balon yang melayang dan ada balon yang diam di lantai. Balon yang melayang biasanya diisi helium dengan alat tertentu, sementara balon lainnya bisa jadi ditiup sendiri menggunakan mulut.

Menurut ananda, kenapa balon yang diisi dengan helium jauh lebih stabil daripada balon yang kita tiup sendiri ? Balon dari helium bisa tahan beberapa hari, sedangkan balon yang kita tiup sendiri lebih rawan pecah, apa lagi kalau kita tiup balonnya hingga terlalu besar. Perbedaan ini terjadi karena kondisi gas di kedua balon ini berbeda. Balon yang diisi dengan helium cenderung menunjukkan gas ideal, sedangkan balon yang kita tiup merupakan gas nyata

Bila gas dipanaskan, gas akan memperlihatkan pemuaian yang lebih besar dan lebih teratur daripada benda padat dan benda cair. Pada tahun 1787 ahli Fisika Prancis

Jacques Charles menemukan bahwa semua gas memuai dengan jumlah yang sama dengan kenaikan suhu. Kemudian ia menyusun apa yang sekarang dikenal dengan hukum Charles. Secara terpisah, Robert Boyle, ilmuwan abad XVII meneliti apa yang terjadi jika tekanan gas diubah-ubah sementara suhu tetap. Hasil penelitian Boyle ini, dikenal dengan perumusan hukum Boyle. Selain mereka berdua, ada pula ahli kimia Perancis, Joseph Louis Gay Lussac yang merumuskan hubungan antara kenaikan suhu dan tekanan pada volume tetap yang dikenal dengan hukum Gay-Lussac. Sementara, Hukum Charles menjelaskan bahwa semua gas memuai dengan jumlah yang sama dengan kenaikan temperature. Ketiga hukum di atas tepatnya berlaku pada gas ideal.

Gas ideal mempunyai bentuk persamaan umum :

Keterangan : P = tekanan pada gas ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$)

V = volume (m^3 atau 1 liter $\equiv 1 \text{ dm}^3 \equiv 10^{-3} \text{ m}^3$)

$n = \text{jumlah partikel gas (mol)}$

R = konstanta gas ideal ($8.314472 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

T ≡ suhu (K)

Karena $n = \frac{N}{N_A}$, maka dapat dituliskan menjadi $p \cdot V = \frac{N}{N_A} \cdot R \cdot T \rightarrow \frac{R}{N_A} = k$, sehingga :

Keterangan : N = jumlah partikel gas

K = konstanta Boltzmann ($k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)

$N_A \equiv$ bilangan avogadro ($N_A \equiv 6.02 \times 10^{23}$)

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan stimulasi/rangsangan yang diberikan pada bagian A, muncullah pertanyaan terkait ilustrasi diatas :

1. Apa yang dimaksud dengan gas nyata dan gas ideal ? Apa perbedaan gas nyata dan gas ideal ?
 2. Apa sifat sifat gas ideal ?
 3. Seperti apa hukum hukum yang berlaku pada gas ideal?
 4. Buktikanlah persamaan gas ideal : $P \cdot V = N \cdot k \cdot T$!

Berdasarkan pertanyaan diatas, tulislah Hipotesis atau dugaan sementara terkait pertanyaan diatas !

- 1

- 2

3.

4.

C. Pengumpulan Data

1. Carilah sumber lain yang terpercaya, bacalah dan pahami materi berikut ini untuk membantu menyelesaikan pertanyaan 1 !

Link :

https://onedrive.live.com/personal/8cbd596a841f8829/_layouts/15/Doc.aspx?resid=8CBD596A841F8829!sbc117f09ee943b4ae79d5bc2be81744&cid=8cbd596a841f8829&migratedtospo=true&app=PowerPoint

2. Carilah sumber lain yang terpercaya dan Simaklah video berikut ini untuk membantu menyelesaikan pertanyaan 2 !

Sumber : <https://youtu.be/f46pk1mlAKk?si=U9TPZvjuGoKOrzM>

Setelah mengamati video tersebut, selanjutnya tulislah data yang diperoleh pada kolom berikut ini !

3. Carilah sumber lain yang terpercaya bacalah dan pahami materi berikut ini untuk membantu menyelesaikan pertanyaan 3 !

Link :

https://onedrive.live.com/personal/8cbd596a841f8829/_layouts/15/Doc.aspx?resid=8CBD596A841F8829!sbc117f09ee943b4ae79d5bc2be81744&cid=8cbd596a841f8829&migratedtospo=true&app=PowerPoint

4. Lakukanlah kegiatan pengamatan berikut ini untuk membantu menyelesaikan pertanyaan 4 terkait membuktikan persamaan gas ideal : $P.V = N.k.T$!
- Masukkan Alamat https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html di google chrome, klik link berikut ini untuk petunjuk penggunaan *phet colorodo*
<https://1drv.ms/p/c/8cbd596a841f8829/Ec3cXRXuAwVJuMDNU7OzXHQBGbP5Gg3X-NOWDCVti5GEtQ?e=ThWDW1>
 - Tulislah hasil pengamatanmu pada tabel berikut ini !

Tabel 1. Mencari nilai $\frac{P.V}{T}$ dengan jumlah partikel konstan $N = 200$

No	Tekanan (atm) (P)	Panjang kotak (nm) (V)	Suhu (K) (T)	$\frac{P.V}{T}$
1				
2				
3				
4				
5				

D. Pengolahan Data

1. Berdasarkan pemberian rangsangan, pengamatan, dan data yang telah diperoleh untuk pertanyaan 1, maka cocokanlah pernyataan dibawah ini dengan benar !

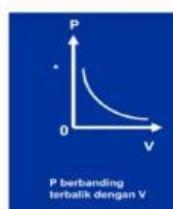
No	Pernyataan	Benar	Salah
1.	Gas ideal adalah model untuk perhitungan perilaku gas sejati atau gas nyata		
2.	Gas ideal adalah kumpulan dari partikel pada sebuah zat yang jaraknya cukup jauh dibandingkan dengan ukuran partikelnya yang selalu bergerak secara acak ke segala arah bisa bertumbukan satu sama lain dengan tumbukan lenting sempurna		
3.	Gas ideal dan gas nyata mematuhi semua hukum dalam semua kondisi gas suhu dan tekanan		
4.	Gas ideal mematuhi persamaan gas ideal $PV=nRT$ gas nyata mematuhi persamaan Van Der Waals		
5.	Volume yang ditempati oleh gas ideal dapat diabaikan dibandingkan dengan volume total. Sementara volume yang ditempati oleh gas nyata sangat besar jika dibandingkan dengan volume totalnya.		
6.	Gas nyata disebut juga gas non-ideal. Gas nyata tidak mengikuti teori kinetik molekuler, sehingga menyimpang dari gas ideal.		

2. Berdasarkan pemberian rangsangan, pengamatan dan data yang telah diperoleh untuk pertanyaan 2, maka isilah kolom berikut ini dengan benar, berilah tanda (✓) pada kolom pernyataan yang sesuai !

No	Pernyataan	Benar	Salah
1.	Ukuran molekul gas ideal jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan volume wadahnya.		
2.	Molekul gas ideal bergerak lurusengan kecepatan tetap dan memenuhi hukum gerak Newton.		
3.	Volume molekul gas tidak dapat diabaikan		
4.	Tumbukan molekul gas ideal adalah tumbukan lenting sempurna		
5.	Gaya antar molekul pada gas ideal dapat diabaikan		
6.	Partikel gas ideal adalah identik		
7.	Tidak ada gaya tarik menarik antara partikel satu dengan partikel lain		

3. Berdasarkan pemberian rangsangan, pengamatan, dan data yang telah diperoleh untuk pertanyaan 3, maka pasangkanlah rumus, pernyataan, grafik dan nama hukum gas ideal yang sesuai dibawah ini !

Jika volume gas dalam ruang tertutup dijaga tetap, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya



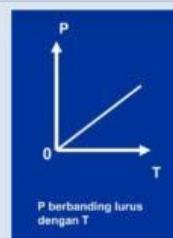
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Jika tekanan gas dalam bejana tertutup dijaga tetap, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya

Hukum gas Ideal	Rumus	Pernyataan	Grafik
Hukum Boyle		Jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dijaga tetap, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya	
Hukum Charles	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$		

**Hukum Gay-
Lussac**



4. Setelah melakukan eksperimen atau percobaan untuk menyelesaikan pertanyaan no 4 diatas, maka jawablah pertanyaan berikut ini !
- Bagaimana nilai $\frac{P \cdot V}{T}$ pada percobaan
 - Menurut persamaan gas ideal, nilai $\frac{P \cdot V}{T} = Nk$ berdasarkan data yang kamu dapatkan, apakah nilai yang didapat sesuai dengan persamaan gas ideal?

E. Pembuktian

Setelah mengikuti langkah A, B, C, dan D. Jelaskanlah tentang gas ideal dan gas nyata serta perbedaannya ! cocokanlah data yang didapat dengan buku, internet, dll!

Berdasarkan gas nyata dan gas ideal, sebutkanlah sifat-sifat gas ideal ! cocokanlah data yang didapat dengan buku, internet, dll!

Buktikanlah persamaan gas ideal berdasarkan hukum-hukum gas ideal ! cocokanlah data yang didapat dengan buku, internet, dll!

F. Menarik Kesimpulan

Pada bagian akhir pembelajaran ini, simpulkanlah hasil kegiatan yang telah ananda lakukan!

EVALUASI

Untuk mengukur sejauh mana pemahaman Ananda dalam pembelajaran kali ini, mari lakukan evaluasi berikut!

Pilihlah jawaban yang paling benar diantara pilihan A, B, C, D dan E dibawah ini !

1. Di bawah ini merupakan sifat-sifat suatu benda, yaitu :
 - a) Jaraknya sesuai dengan komponen partikel penyusunnya yaitu sangat rapat, renggang, dan acak
 - b) Bentuknya yaitu ada yang kokoh, rapuh, bahkan tidak bisa dilihat kasat mata namun dapat dirasakan keberadaannya
 - c) Tersusun atas partikel berupa moleku-molekulBerdasarkan pernyataan diatas, sifat-sifat tersebut dapat dimiliki oleh benda
 - a. Padat
 - b. Cair
 - c. Gas
 - d. Padat, Cair, Gas
 - e. Cair dan Gas
2. Pernyataan-pernyataan dibawah ini berkaitan dengan gas yaitu :
 - 1) Gas terdiri dari partikel-partikel yang disebut molekul
 - 2) Partikel-partikel gas bergerak dalam lintasan lurus dengan laju konstan dan gerakannya acak
 - 3) Tumbukan yang terjadi antar partikel maupun dengan dinding wadah lengting sempurna
 - 4) Dalam setiap gerak partikel gas tidak berlaku hukum-hukum newton tentang gerakBerdasarkan pernyataan diatas, yang sesuai dengan sifat-sifat gas ideal adalah?
 - a. 1, 2, 3 dan 4
 - b. 1, 2, dan 3
 - c. 1, 2 dan 4
 - d. 1, 3 dan 4
 - e. 2, 3 dan 4

3. Gas oksigen pada suhu 27°C memiliki volume 25 liter dan tekanan 10^5N/m^2 . Berapa volume gas oksigen tersebut, jika tekanannya menjadi $1,5 \times 10^5\text{N/m}^2$ pada suhu 227°C ?
 - a. 20 liter
 - b. 22,5 liter
 - c. 25,7 liter
 - d. 27,7 liter
 - e. 29 liter
4. Sebuah silinder yang dilengkapi piston berisi gas oksigen dengan volume 100 liter pada suhu 20°C dan tekanan 15 atm. Piston kemudian ditekan sehingga volume oksigen menjadi 80 liter. Pada proses ini suhu gas menjadi 25°C . Berapakah tekanan akhir gas tersebut?
 - a. 19,07 atm
 - b. 19,15 atm
 - c. 20,03 atm
 - d. 22,03 atm
 - e. 25 atm
5. Sebuah gelembung gas dengan volume 2 mm^3 berada didasar kolam air dengan kedalaman 1 m. Diketahui tekanan udara sekitar kolam tersebut 1 atm. Jika suhu didasar dan di permukaan besarnya sama, peristiwa yang terjadi ketika gelembung gas berada di permukaan adalah?
 - a. 2 mm^3
 - b. 2,2 mm^3
 - c. 2,5 mm^3
 - d. 3 mm^3
 - e. 3,5 mm^3
6. Sejumlah gas ideal menjalani proses isotermik, sehingga tekanan menjadi 2 kali tekanan semula, maka volumenya menjadi?
 - a. $\frac{1}{2}V$
 - b. V
 - c. $2V$
 - d. $3V$
 - e. $4V$
7. Tekanan suatu gas dengan volume 5 m^3 yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga tetap. Suhu mutlaknya mula-mula mencapai 100 K. Jika volumenya diubah menjadi 6 m^3 , hitunglah berapa besar jumlah suhu mutlaknya!
 - a. 100 K
 - b. 110 K
 - c. 120 K
 - d. 130 K
 - e. 140 K
8. Pernyataan di bawah ini yang tepat terkait dengan hukum yang mendasari persamaan gas ideal adalah
 - a. Menurut hukum Boyle, semakin banyak partikel gas, maka semakin kecil volume gas
 - b. Menurut hukum Charles, semakin rendah suhu, maka volume gas akan semakin memuoi
 - c. Menurut hukum Avogadro, semakin besar tekanan, maka semakin besar pula volume gas
 - d. Menurut hukum Boyle, semakin besar tekanan, semakin kecil volume gas
 - e. Menurut hukum Avogadro, semakin tinggi suhu, semakin menyusut volume gas