

5- الطاقة النسبية الكلية من أجل جسم ساكن: هي  $E_0$  لأن

$$E = E_0 + E_k$$

بما أن الجسم ساكن  $E_k = 0$

$$E = E_0$$

6- انطلاقاً من الميكانيك النسبي برهن أن علاقة الطاقة الحركية تؤول إلى شكلها الكلاسيكي  $E_k = \frac{1}{2} m_0 v^2$  عند

$$E_k = E - E_0 \quad \frac{v^2}{c^2} \ll 1 \text{ أو } v \ll c$$

$$E_k = mc^2 - m_0c^2$$

$$m = \gamma m_0 \text{ لكن}$$

$$E_k = \gamma mc^2 - m_0c^2$$

$$E_k = m_0c^2(\delta - 1)$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$\delta = 1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}$$

بالتعويض ب 1:

$$m > m_0$$

3- استنتاج علاقة الزيادة في الكتلة (تكافؤ الكتلة- الطاقة)

الكتلة ثابتة في الميكانيك الكلاسيكي

الكتلة تزداد بزيادة السرعة في الميكانيك النسبي

$$\Delta m = m - m_0 \text{ الزيادة في الكتلة}$$

الاستنتاج:

$$E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2$$

$$E_k = c^2(m - m_0)$$

$$E_k = \Delta mc^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{E_k}{c^2}$$

عندما يتحرك جسم تزداد كتلته بمقدار يساوي طاقته الحركية مقسومة على  $c^2 \leftarrow$  الكتلة تكافئ طاقته.

4- الطاقات في الحركة النسبية:

$$E = E_0 + E_k \text{ الطاقة الكلية}$$

$$E = mc^2$$

$$E_0 = m_0c^2 \text{ الطاقة السكونية:}$$

$$E_k = E - E_0 \text{ الطاقة الحركية}$$

حيث:  $m_0$  الكتلة عند السكون،  $m$  الكتلة عند الحركة

1- اذكر فرضيتنا اثنتين:

- 1- سرعة انتشار الضوء في الخلاء هي نفسها في جميع جمل المقارنة  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
- 2- القوانين الفيزيائية تبقى نفسها في جميع جمل المقارنة العطالية.

2- أعط تفسيراً علمياً باستخدام العلاقات الرياضية:

1- تمدد الزمن عند الحركة النسبية:  $t = \gamma t_0$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > 1$$

$$t > t_0 \leftarrow \frac{t}{t_0} > 1$$

2- تقلص الأطوال عند الحركة النسبية:

$$\ell = \frac{\ell_0}{\delta}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > 1$$

$$\ell < \ell_0$$

3- تزداد الكتلة عند الحركة النسبية:

$$m = \delta m_0$$

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > 1$$

$\ell = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$ $n=1,2,3$ $\lambda = \frac{v}{f}$ $\ell = (2n - 1) \frac{v}{4f}$ $f = (2n - 1) \frac{v}{4\ell}$	$\ell = n \frac{\lambda}{2}$ $n=1,2,3$ $\lambda = \frac{v}{f}$ $\ell = \frac{nv}{2f}$ $f = \frac{nv}{2\ell}$
---	--

دلالات الرموز:

n: رتبة الصوت أو المدرج

(2n - 1) مدرج الصوت ، رتبة الصوت

f تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار

ℓ طول المزمار

ϑ سرعة انتشار الصوت في غاز المزمار

نحصل على مدرجات مختلفة:

- نزيد نفخ الهواء في المزمار تدريجياً
- إذا كان المزمار ذو لسان غير طول لسانه

4- كيف نجعل مزمار:

أ- ذو فم:

- 1- متشابه الطرفين : نجعل نهايته مفتوحة
- 2- مختلف الطرفين: نجعل نهايته مغلقة

ب- ذو لسان

- 1- متشابه الطرفين : نجعل نهايته مغلقة
- 2- مختلف الطرفين: نجعل نهايته مفتوحة

$x = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$	$x = n \frac{\lambda}{2}$
----------------------------------	---------------------------

2- في تجربة ملد على نهاية مقيدة وظيفية )

استنتاج تواتر هزازة بدلالة طولها أو تواتر

الصوت البسيط الصادر عن الوتر بدلالة طولها)

نهاية طليقة	نهاية مقيدة
$\ell = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$ $n=1,2,.....$ $\lambda = \frac{v}{f}$ $\ell = (2n - 1) \frac{v}{4f}$ $f = (2n - 1) \frac{v}{4\ell}$	$\ell = n \frac{\lambda}{2}$ $n=1,2,.....$ $\lambda = \frac{v}{f}$ $\ell = \frac{nv}{2f}$ $f = \frac{nv}{2\ell}$

3- استنتاج تواتر الصوت البسيط الصادر

عن مزمار بدلالة طولها مع دلالات الرموز وكيف

نحصل على مدرجات مختلفة:

مزمار مختلف الطرفين	مزمار متشابه الطرفين
طول مزمار مختلف الطرفين يساوي عدد فردي من ربع طولها الموجة	طول مزمار متشابه الطرفين يساوي عدد صحيح موجب من نصف طولها الموجة

$$E_k = m_0 c^2 \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} - 1 \right)$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

### الأمواج المستقرة

1- انطلاقاً من علاقة سعة اهتزاز نقطة n من وتر

مرن

$$y_{max} = 2y_{max} \left| \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \right|$$

استنتاج العلاقة المحددة لكل من أبعاد عقد و بطون الاهتزاز

عن النهاية المقيدة

أبعاد العقد	أبعاد البطون
سعة عقدة الاهتزاز معدومة $y_{max/n} = 0$ $\sin \frac{2\pi}{\lambda} x = 0$ $\frac{2\pi}{\lambda} x = n\pi$ $n=0,1,2$	سعة البطون عظمى $y_{max/n} = 2y_{max}$ $\left  \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \right  = 1$ $\frac{2\pi}{\lambda} x = (2n + 1) \frac{\pi}{2}$ $n=0,1,2$

5- فرق الطور بين موجة واردة وموجة منعكسة على نهاية:

- أ- مقيدة  $\phi = \pi$   
ب- طليقة  $\phi = 0$

6- كيف يتم توليد اهتزاز عرضي فيزيائياً باستخدام سلك نحاسي مشدود بقوة شد مناسبة ثم مرر تيار متناوب جيبي.

مناسب ونحيط السلك بمغناطيس نصوي خطوط حقله عمودية على السلك وفي وضع مناسب في المنتصف مثلاً ليهتز بالتجاوب مكوناً مغزل يكون تواتر الوتر النحاسي يساوي تواتر التيار المتناوب

7- علل تشكل بطن اهتزاز على مزمارة نهائيه مفتوحة: لأن الانضغاط الوارد إلى طبقة الهواء

الأخيرة يزيحها إلى الهواء الخارجي مسبباً انضغاطاً فيه وتخلخل وراءها يستدعي تهافت هواء المزمارة ليملاً الفراغ وينتج عن ذلك تخلخل ينتشر من نهاية المزمارة إلى بدايته وهو منعكس على الانضغاط الوارد.

8- (مهم) كيف تتشكل الأمواج المستقرة

الكهرطيسية باستخدام هوائي مرسل وكيف نكشف عن الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي تتولد الأمواج الكهرطيسية باستخدام هوائي مرسل يوضع في محرق قطع مكافئ دوراني تتألف الموجة الكهرطيسية من حقلين متعامدين حقل كهربائي وحقل مغناطيسي تلاقي الأمواج الكهرطيسية الواردة حاجز ناقلاً معدنياً مستويًا عمودي على منحنى الانتشار ويبعد عن الهوائي المرسل بعد مناسب. تتداخل الأمواج الكهرطيسية الواردة مع الأمواج الكهرطيسية المنعكسة لتولف موجة مستقرة.

نكشف عن الحقل الكهربائي باستخدام هوائي مستقبل يوازي هوائي المرسل ونكشف عن الحقل المغناطيسي بواسطة حلقة نحاسية عمودية على B

9- اكتب العوامل المؤثرة في سرعة انتشار اهتزاز عرضي مع كتابة العلاقة

- 1- تتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لقوة الشدة  $F_T$   
2- تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة الخطية  $\mu$

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

10- شرط حدوث التجاوب في تجربة ملد على نهاية

مقيدة: تواتر الهزارة يساوي مضاعفات صحيحة للتواتر الأساسي  $f = n f_1$  وطول الوتر يساوي مضاعفات  $\frac{\lambda}{2}$  أي

$$\ell = n \frac{\lambda}{2} \quad n=1,2,\dots$$

11- فسر عملياً ما يلي:

- أ- تسمى الأمواج المستقرة بهذا الاسم تبدو الموجة وكأنها تهتز في مكانها فتأخذ شكل ثابت  
ب- السكون الدائم لعقد الاهتزاز (أو سعة عقدة الاهتزاز معدومة) تلتقي فيها الأمواج الواردة المنعكسة على تعاكس دائم  
ت- بطن الاهتزاز سعتها عظمى تلتقي فيها الأمواج الواردة والمنعكسة على توافق دائم

ث- لا يحدث ضياع للطاقة في الأمواج المستقرة لأن الأمواج الواردة والمنعكسة تنقل الطاقة في اتجاهين متعاكسين

ج- عقد الاهتزاز هي بطون ضغط

عقدة الاهتزاز تبقى في مكانها، تتحرك الحلقات المجاورة على الجانبين لجهتين متعاكستين دوماً فتتقارب خلال نصف دور وتتباعد في نصف الدور الأخر، نلاحظ انضغاطاً يليه تخلخل أي حدث عندها تغير في الضغط هي بطن ضغط

ح- بطن الاهتزاز هي عقد ضغط

إن بطن الاهتزاز والحلقات المجاورة له تتراقق دوماً بالاهتزاز إلى إحدى الجهتين لا نلاحظ تضاعطاً بين حلقات النابض أو تخلخل يبقى الضغط ثابت

خ- جدران المزمارة تكون خشبية أو من معدن ثخين

حتى لا تشارك في الاهتزاز

د- تضخيم الصوت وتقويته أثناء انتقاله عبر الأنابيب

نتيجة حدوث انعكاسات متكررة داخلية يتولد عنها أمواج مستقرة

ذ- عندما يزداد عدد المغازل في وتر تنقص قوة الشد (أو يزداد n بزيادة  $f \cdot \ell$ )

$$f = \frac{n}{2l} \cdot v$$

$$f = \frac{n}{2\ell} \times \sqrt{\frac{F_t}{\mu}}$$

1- في الأمواج المستقرة العرضية إذا كان طول الموجة المتشكل  $0.4 m$  إن:  
أ- المسافة بين عقدتين متتاليتين  
(0.8، 0.3، 0.2، 0.1)

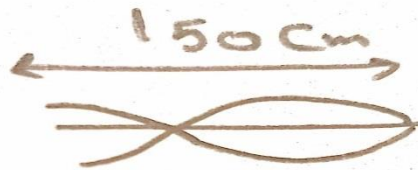
ب- المسافة بين عقدة وبطن متتاليتين (0.1، 0.2، 0.3، 0.8)  
2- فرق الطور بين موجة واردة وموجة منعكسة تساوي بالراديان:

أ- على نهاية مقيدة  
 $\phi = 0, \phi = \frac{\pi}{3}, \phi = \pi, \phi = \frac{\pi}{2}$

ب- على نهاية مفتوحة  
 $\phi = 0, \phi = \frac{\pi}{3}, \phi = \pi, \phi = \frac{\pi}{2}$

3- طول عمود هوائي يصدر نغمة أساسية إذا كان:  
أ- مفتوح ( $l = \lambda, l = \frac{\lambda}{4}, l = \frac{\lambda}{2}$ )  
ب- مغلق ( $l = \lambda, l = \frac{\lambda}{4}, l = \frac{\lambda}{2}$ )

4- من الشكل يكون طول الموجة  $cm$  (100, 160, )



(200)

المدرج: $n$	الرنين: $n$
	يمثل: $(2n - 1)$
	المدرج

1- البعد بين صوتين متتالين أو رنينين متتالين يساوي

$$\Delta l = l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{2}$$

2- طول أقصر عمود هوائي

- إذا كان مفتوح  $l = \frac{\lambda}{2}$
- إذا كان مغلق  $l = \frac{\lambda}{4}$

3- التواتر عند الرنين الأول في العمود الهوائي

- إذا كان مفتوح  $f = \frac{v}{2l}$
- إذا كان مغلق  $f = \frac{v}{4l}$

اختر الإجابة الصحيحة:

$$\mu = \frac{m}{\ell}$$

$$f \text{ بالتربيع} = \frac{n}{2\ell} \cdot \sqrt{\frac{F_t \cdot \ell}{m}}$$

$$f^2 = \frac{n^2}{4\ell^2} \cdot \frac{F_t \cdot \ell}{m}$$

$$n^2 = \frac{4f^2 \ell^2 m}{F_t}$$

عندما ينقص  $F_t$  تزداد  $n$

### الأعمدة الهوائية

عمود هوائي مغلق	عمود هوائي مفتوح
$l = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$	$l = n \frac{\lambda}{2}$
$n=1,2,\dots$	$n=1,2,\dots$
$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda f$	$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda f$
$l = (2n - 1) \frac{v}{4f}$	$l = \frac{nv}{2f}$
$f = (2n - 1) \frac{v}{4l}$	$f = \frac{nv}{2l}$
	الرنين: $n$

5- يصدر مزمار صوتا أساس تواتره 50 HZ يكون تواتر الصوت الذي يليه :

أ- إذا كان متشابه الطرفين ( 250 , 200 , 150 , 100 )

ب- إذا كان مختلف الطرفين ( 250 , 200 , 150 , 100 )

6- إذا كانت سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين (H=1)  $v_1$  و سرعة انتشار الصوت في غاز الأوكسجين (O = 16)  $v_2$  فإن

$$v_2 = 4v_1, v_2 = \frac{1}{8}v_1, v_2 = \frac{1}{4}v_1, v_2 = v_1$$

7- عند نقر الوتر المرن المشدود من سدسه ولمسه من ثلثه يهتز مشكلا: (مغزل، مغزلين، ثلاث مغازل)

8- في تجربة ملد على نهاية طابوقة يصدر خيط طوله L صوت أساسيا طول موجته  $\lambda$ :

$$(\lambda = 4L, \lambda = 2L, \lambda = L, \lambda = \frac{L}{2})$$

9- في تجربة ملد على نهاية مقيدة يصدر خيط طوله L صوت أساسيا طول موجته  $\lambda$ :

$$(\lambda = 4L, \lambda = 2L, \lambda = L, \lambda = \frac{L}{2})$$

10- في الأمواج المستقرة العرضية يكون بعد:

أ- البطن الثالث عن النهاية المقيدة  
 $(x = 5\frac{\lambda}{4}, x = 3\frac{\lambda}{2}, x = \frac{\lambda}{4}, x = \frac{\lambda}{2})$

ب- العقدة الثالثة عن النهاية المقيدة  
 $(x = 5\frac{\lambda}{4}, x = 3\frac{\lambda}{4}, x = \frac{\lambda}{4}, x = \frac{\lambda}{2})$

11- في الأمواج المستقرة الكهروضيية العرضية يتشكل عند الحاجز الناقل:

أ- عقدة الحقل الكهربائي وبطن للحقل المغناطيسي

ب- بطن الحقل الكهربائي وعقدة الحقل المغناطيسي

ت- عقدة الحقل المغناطيسي فقط.

12- وتر مشدود طول L وكتلته m وسرعة انتشار الاهتزاز  $v$  نجعل طول الوتر نصف ما كان عليه مع بقاء قوة الشد نفسها فيصبح:

أ- سرعته  
 $(v' = \frac{v}{\sqrt{2}}, v' = v, v' = \sqrt{2}v, v' = 2v)$

ب- تواتره  
 $(f' = \frac{f}{\sqrt{2}}, f' = f, f' = \sqrt{2}f, f' = 2f)$

### اختر الإجابة ميكانيك نسبي :

1- الكتلة في الميكانيك النسبي (تزداد - تنقص - تبقى ثابتة)

2- في النظرية النسبية الخاصة عندما يتوقف الجسم عن الحركة فإن :

(طاقته الكلية تنعدم - طاقته الحركية تنعدم - طاقته السكونية تنعدم)

3- يبلغ طول مركبة فضائية وهي ساكنة في محطة أرضية  $l_0 = 20m$  ويقاس مراقب ساكن طولها وهي متحركة

بسرعة قريبة سرعة الضوء في الخلاء تكون  $l = 10 m$  أن معامل لورنس ( 2, 10, 30, 200 )

4- الكترون طاقته في الحركية في الميكانيك النسبي تساوي ثلاث أضعاف طاقته الكونية  $E_k = 3 E_0$  إن معامل لورنس

$$(1, 2, 3, 4)$$

5- الكترون طاقته الكلية في الميكانيك النسبي تساوي ثلاث أضعاف طاقته السكونية  $E = 3 E_0$  إن معامل لورنس

$$(1, 2, 3, 4)$$