الوحيدي في الفيزياء

٧

الفرع العلمي

الفصل الثاني

الموائع المتحركة

إعداد الأستاذ : جهاد الوحيدي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

١) **عرف المائع المثالي** ؟ هي حالة مثالية للمائع افترضها العلماء لتسهيل دراسة الموائع ويمتاز بعدة صفات .

٢) **ما هي صفات وخصائص المائع المثالي** ؟

أ) **عديم اللزوجة** .اي ان لزوجته = صفر بمعنى الاحتكاك الداخلي (اللزوجة) في المائع عند جريانه معدوم .

ب) **غير قابل للانضغاط** .اي لا يمكن ضغطه وبالتالي كثافته ثابتة اثناء الجريان .

ت) **جريانه منتظم** .اي ان سرعة جريان اي من دقائق المائع عند كل نقطة ثابتة مع الزمن في المقدار والاتجاه .

ث) **غير دوامي** . اي ان جزيئات المائع لا تتحرك حركة دورانية حول اي نقطة فلا تتداخل خطوط جريانه معا فلا تكون دوامات .

٣) **ما هو اثر ان يكون المائع عديم اللزوجة** ؟ يعني ان المائع

١. لا يسخن اثناء جريانه

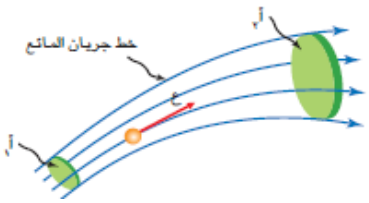
٢. لا توجد طاقة ضائعة .

٤) **عرف الجريان المضطرب** ؟ هو جريان المائع الذي تكون فيه سرعة اي من دقائقه تتغير مقدارا او اتجاها عند النقطة الواحدة مع الزمن

٥) **ما هي انواع جريان الموائع** ؟

أ) جريان منتظم (طبقي)

ب) جريان (غير منتظم)



٦) **عرف خط الجريان** ؟ هو المسار الذي تتبعه دقائق المائع عند جريانها

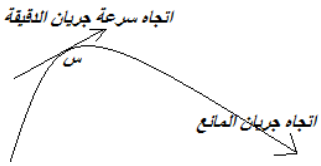
٧) **ما هي خصائص خطوط الجريان المنتظم** ؟

أ- متجه سرعة الدقائق عند نقطة على خط الجريان يحدد بالمماس عند تلك النقطة.

ب- عند اي نقطة من نقاط انبوب الجريان تكون سرعة سرعة دقائق المائع ثابتة عند مرورها بهذه النقطة لكنها تتغير من نقطة لاخرى عند تغير مساحة مقطع الانبوب .

ت- عندما تتساوى كثافة خطوط الجريان فان الجريان منتظم .

ث- لا تتقاطع مع بعضها البعض .



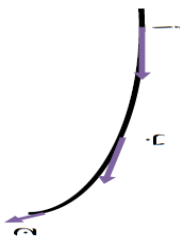
٨) **عرف انبوب الجريان** ؟ هو الانبوب الذي يحدث خلاله الجريان وهو نوعان :

أ) انبوب جريان محصور بجدار (حقيقي) : مثل انابيب شبكات نقل المياه ، وجاري الانهار

ب) انبوب جريان غير محصور بجدار (وهمي) : مثل تيار الهواء الذي يدخل من نافذة الغرفة حال فتحها ويخرج من بابها

٩) **علل : خطوط الجريان لا تتقاطع مع بعضها البعض اذا كان الجريان منتظم** . لانه لو تقاطعت خطوط الجريان لكان لجسيمات المائع عند نقطة التقاطع اكثر من اتجاه او سرعة وهذا ينافي تعريف الجريان المنتظم .

١٠) **الشكل المجاور يمثل خط الجريان لجريان منتظم** . اجب عن الاسئلة التالية :



أ) **اذا كانت سرعة جسيم لحظة مروره بالنقطة (أ) تساوي ١٠سم/ث فكم سرعة جسيم اخر يمر بعد ٥ ن٨ثوان بالنقطة نفسها ؟ ولماذا** ؟ تبقى ثابتة = ٥م/ث لان سرعة الجسيم عند نفس النقطة يبقى ثابت في الجريان المنتظم

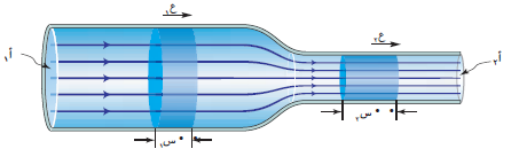
ب) **هل سرعة الجسيم عند مروره بالنقاط (ب ، ج) نفس السرعة عند النقطة (أ)** ؟ ليس بالضرورة ان تكون نفسها ،

ت) **متى تتغير سرعة المائع من نقطة لاخرى** ؟ تتغير سرعة المائع من نقطة لاخرى اذا تغيرت مساحة مقطع الانبوب ، فكلما قلت مساحة الانبوب زادت السرعة

معادلة الاستمرارية

١١)اكتب نص معادلة الاستمرارية ؟ كتلة المائع التي تجري في اي مقطع من مقاطع الانبوب في الفترة الزمنية نفسها هو مقدارا ثابتا.

١٢)اكتب معادلة الاستمرارية (معادلة حفظ المادة او الكتلة) في حالة :



أ- المائع المثالي : $أ_١ ع_١ = أ_٢ ع_٢$

ب- * المائع القابل للانضغاط : $ث_١ أ_١ ع_١ = ث_٢ أ_٢ ع_٢$**

١٣)اذا كان الانبوب يحتوي على تفرعات فان :

أ- * للمائع القابل للانضغاط : $\sum$ (ث × ا × ع) الداخل = $\sum$ (ث× أ × ع) الخارج**

ب- للمائع المثالي : $\sum$ (ا × ع) الداخل = $\sum$ (أ × ع) الخارج

حيث : $ث_١$ ، $أ_١$ ، $ع_١$: كثافة المائع ، مساحة المقطع ، سرعة المائع عند المقطع (١)

حيث : $ث_٢$ ، $أ_٢$ ، $ع_٢$: كثافة المائع ، مساحة المقطع ، سرعة المائع عند المقطع (٢)

٢) اكتب قانون معدل التدفق الحجمي ؟ وما وحدته ؟

معدل التدفق الحجمي = $أ ع = \frac{ح}{ز}$ ووحدته ($م^٣ / ث$)

ح : حجم المائع المتدفق ($م^٣$) ، ز : الزمن المستغرق لتدفق المائع (ث)

١٤)لحساب : الكتلة = الكثافة × الحجم ،،،،،،،،ولحساب : الحجم = معدل التدفق × الزمن

١٥)عرف معدل التدفق ؟ هو حجم المائع المتدفق من مقطع معين في وحدة الزمن . ووحدته ($م^٣/ث$)

١٦)اشتق معادلة الاستمرارية ؟

بفرض ان المائع مثالي فانه غير قابل للانضغاط اي كثافته ثابتة

$ك_١ = ك_٢$

$ث_١ ح_١ = ث_٢ ح_٢$

$ث_١ \times أ_١ \times \Delta س_١ = ث_٢ \times أ_١ \times \Delta س_١$

$ث_١ \times أ_١ \times ع_١ \times \Delta ز = ث_٢ \times أ_٢ \times ع_٢ \times \Delta ز$

واذا كان المائع غير قابل للانضغاط فان : $ث_١ = ث_٢$ وبالتالي فان : $أ_١ \times ع_١ = أ_٢ \times ع_٢$

١٧)علل ما يلي :

أ- **سرعة الجريان في نهر ذي مقاطع مختلفة المساحة لا تكون ثابتة .** لان سرعة المائع تتناسب عكسيا مع مساحة المقطع ، وحيث ان المساحة تتغير فان السرعة تتغير

ب- **الماء المتدفق من حنفية يصبح اكثر ضيقا(اقل سمكا) في اثناء السقوط .** لان سرعة الماء تزداد اثناء السقوط وبالتالي فان مساحة مقطع الماء تقل (يصبح اضيق) لان سرعة الماء تتناسب عكسيا مع مساحة المقطع .

ت- **عند الضغط على طرف بربيش فان سرعة الماء تزداد .** لان سرعة المائع تتناسب عكسيا مع مساحة المقطع ، وحيث ان المساحة تقل عند الضغط على البربيش فان السرعة تزداد .

ث- **يندفع الماء المتدفق من الانبوب المطاطي مسافة اطول عند الضغط على فوهة الانبوب .** نفس (ت)

١٨)ث$_{١}$ أ$_{١}$ ع$_{١}$ = ث$_{٢}$ أ$_{٢}$ ع$_{٢}$ = مقدارا ثابتا ، هذه المعادلة يمكن تطبيقها على المائع القابل للانضغاط .

أ- ماذا تسمى هذه المعادلة ؟ معادلة الاستمرارية

ب- ماذا نعني بالمائع القابل للانضغاط ؟ المائع الذي تكون كثافته غير ثابتة

ت- اكتب صيغة المعادلة عندما يكون المائع غير قابل للانضغاط ؟ أ$_{١}$ ع$_{١}$ = أ$_{٢}$ ع$_{٢}$

١٩)ينساب ماء بانتظام عبر انبوب مساحة مقطعه عند المدخل (٨×١٠$^{-٣}$) م^{٢} بسرعة (٣)م/ث .جد :

أ) سرعة الماء عند مخرج الانبوب ذي المساحة (٤×١٠$^{-٣}$) م^{٢} علما بان الماء غير قابل للانضغاط ، وكثافة الماء (١٠٠٠) كغ/م^{٣} ؟

أ$_{١}$ ع$_{١}$ = أ$_{٢}$ ع$_{٢}$

٨×١٠$^{-٣}$ × ٣ = ٤×١٠$^{-٢}$ × ع$_{٢}$ ، ع$_{٢}$ = ٦ م/ث

ب) معدل التدفق للماء عند المقطع الصغير ؟

معدل التدفق الحجمي Ø = أ$_{٢}$ ع$_{٢}$ = ٤×١٠$^{-٣}$ × ٦ = **٢٤ ×١٠$^{-٣}$ م^{٣}/ث**

ج) معدل التدفق للماء عند المقطع الكبير ؟

معدل التدفق الحجمي Ø= أ$_{١}$ ع$_{١}$ = ٨×١٠$^{-٣}$ × ٣ = **٢٤ ×١٠$^{-٣}$ م^{٣}/ث** نفسه عند المقطع الصغير لان المائع مثالي

ح) **حجم الماء المتدفق في دقيقة ؟** الحجم = معدل التدفق الحجمي × الزمن = **٢٤ ×١٠$^{-٣}$** × ٦٠ = **١٤٤٠×١٠$^{-٣}$** م^{٣}

خ) **كتلة الماء المتدفق خلال دقيقة ؟** الكتلة = الكثافة × الحجم = ١٠ ^{٣} ×١٤٤٠×١٠$^{-٣}$ **= ١٤٤٠ كغ**

٢٠)يجري الماء في خرطوم حريق قطره (٦,٣٥سم) بمعدل (٠,٠٨م^{٣}/ث) اذا كان الخرطوم ينتهي بفوهة قطرها الداخلي (٢,٢سم) فاحسب سرعة جريان الماء من هذه الفوهة علما بان كثافة الماء (١٠٠٠)كغ/م^{٣} ؟

٢١)اذا كانت سرعة الجريان عند فتح حنفية قطرها الداخلي (١)سم هو (٠,٦)م/ث جد :

أ-سرعة الجريان في انبوب متصل معها قطره (٥) سم

أ$_{١}$ = π نق^{٢} = π × (0.5×10^{-2})^{2} = 0.25π×10^{-4} م^{٢}

أ$_{٢}$ = π نق^{٢} = π × (2.5×10^{-2})^{2} = 6.25π×10^{-4} م^{٢}

والان نطبق معادلة الاستمرارية

أ$_{١}$ ع$_{١}$ = أ$_{٢}$ ع$_{٢}$

ب-معدل التدفق الحجمي للسائل

= أ$_{١}$ ع$_{١}$

=

٢٢)ما مساحة مقطع انبوب يتدفق منه سائل بمعدل (١)لتر/ث وبسرعة (٢)م/ث ؟

(ملاحظة (١) لتر = ١٠$^{-٣}$ م^{٣})

معدل التدفق الحجمي = أ ع

١×١٠$^{-٣}$ = ٢ أ

أ = ٠,٥ ×١٠$^{-٣}$ م^{٢}

٢٣)من خلال دراستك للجريان المضطرب عند اي سرعة يتحول الجريان المنتظم الى جريان مضطرب ؟ عندما تزداد سرعته زيادة كبيرة ويحدث عندما تتجاوز سرعة المائع السرعة الحرجة

٢٤)يدخل مائع مثالي انبوب بسرعة (٤)م/ث احسب سرعة خروجه من المقطع الاخر اذا كانت مساحة مقطعه (٥) اضعاف مساحة المقطع الاول؟

$$أ_١ ع_١ = أ_٢ ع_٢ \quad \Longleftarrow \quad أ_١ \times ٤ = ٥ أ_١ \times ع_٢ \quad \Longleftarrow \quad ع_٢ = ٠,٨ \text{ م/ث}$$

٢٥)يتدفق مائع عبر انبوب مساحة مقطعه (٢)سم^٢ بسرعة مقدارها (٣)سم/ث فخرج من المقطع الاخر حيث مساحة مقطعه (١)سم^٢ .احسب :

أ) سرعة خروج المائع اذا كانت كثافة المائع (٤) اضعاف كثافته عند الدخول ؟

ب) سرعة خروجه اذا كان المائع مثالي ؟

ت) معدل التدفق الحجمي للمائع ؟

ث) حجم الماء المتدفق خلال دقيقة ؟

ج) كتلة الماء المتدفق خلال دقيقة اذا علمت ان كثافة الماء (١٠٠٠) كغ/م^٣ ؟

٢٦)يستغرق خرطوم حديقة (٣٠ث) لملء دلو ماء ، فاذا قمنا بتغطية نصف فوهة الخرطوم بحيث زادت سرعة الماء الى الضعف :

أ) فكم يلزم من الوقت لملئ دلو الماء ؟

ب) احسب معدل التدفق بوحدة لتر/دقيقة لماء يجري بسرعة ٤,٤٣ م/ث في خرطوم قطره (٣سم) ؟

أ- حجم الدلو = ح

التدفق قبل تغطية الفوهة = أ × ع = $\frac{ح}{٣٠}$

بعد تغطية نصف الفوهة فان التدفق = $\frac{أ}{٢}$ × ٢ع = أ × ع

وهو يساوي التدفق قبل التغطية وبالتالي نحتاج ٣٠ ثانية

ب- التدفق = أ × ع = π نق^٢ × ع = ٠,٠٠٣١٣ م^٣/ث

=(٠,٠٠٣١٣×١٠$^{-٣}$) × ٦٠ = ١٨٧,٧٨ لتر/دقيقة

٢٧)يجري ماء في انبوب قطره (١٠)سم وبسرعة (١٠)م/ث ،احسب سرعة الماء عند الطرف الأخر للأنبوب اذا كان قطره (٢٠)سم ؟

نجد اولا مساحة كل مقطع : تذكر ان نق = $\frac{\text{قطر}}{٢}$ = $\frac{١٠}{٢}$ = ٥ سم

$أ_{١} = \pi \text{ نق}_{١}^{٢} = \pi \times (5)^{2} \times 10^{-4} = 25 \pi \times 10^{-4}$ م^{٢}

$أ_{٢} = \pi \text{ نق}_{٢}^{٢} = \pi \times (10)^{2} \times 10^{-4} = 100 \pi \times 10^{-4}$ م^{٢}

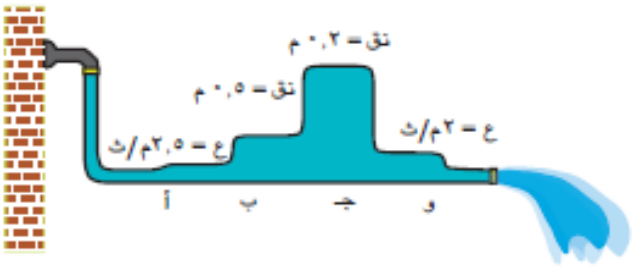
والان نطبق معادلة الاستمرارية :

$أ_{١} ع_{١} = أ_{٢} ع_{٢}$

$25 \pi \times 10^{-4} \times 10 = 100 \pi \times 10^{-4} \times ع_{٢}$

$ع_{٢} = ٢,٥$ م/ث

٢٨)يجري الماء عبر خرطوم افتراضي اسطواني مساحة مقطعه متغيرة كما في الشكل . اذا علمت انه استغرق (١٠ث) لملء وعاء حجمه (٢٠لتر) فاحسب :



أ) قطر الخرطوم عند النقطة (أ) ؟ (٠,٣٢ م)

ب) سرعة جريان الماء عند النقطة (جـ) ؟ (٠,٠٦٤م/ث)

ت) سرعة الماء عند النقطة (ب) ؟

ث) قطر الانبوب عند النقطة (د) ؟

٢٩)في الشكل المجاور انبوب افقي ينساب فيه ماء بانتظام ،بالاعتماد على البيانات المثبتة عليه احسب :

أ) سرعة خروج الماء من الانبوب علما بان الماء غير قابل للانضغاط ؟

ب) معدل التدفق الحجمي عبر الانبوب ؟

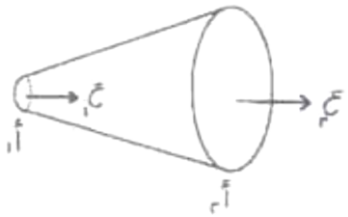
ت) حجم الماء المتدفق خلال دقيقة ؟

ث) كتلة الماء المتدفق خلال دقيقة اذا علمت ان كثافة الماء (١٠٠٠) كغ/م^{٣} ؟

٣٠)انبوب جريان افقي ينساب الماء عند مدخله ذو المساحة (٦×١٠$^{-٣}$)م^{٢} بسرعة (٤)م/ث احسب سرعة خروجه من المقطع ذو المساحة (٢×١٠$^{-٣}$)م^{٢} ؟

٣١)انبوب افقي يجري فيه الماء كما في الشكل المجاور ، اذا علمت ان مساحة مقطعه الصغير (أ$_{١}$)=٤سم^{٢} ويجري عبره الماء بسرعة (٥)م/ث احسب :

أ) سرعة جريان الماء عبر مقطعه الكبير (أ$_{٢}$) علما بان مساحته =(١٠)سم^{٢} ؟



ب) معدل التدفق الحجمي عبر الانبوب ؟

ت) حجم الماء المتدفق خلال دقيقة ؟

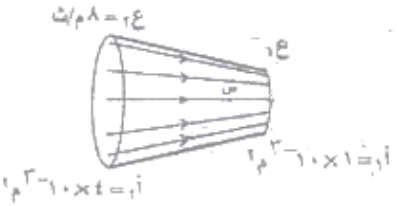
ث) كتلة الماء المتدفق خلال دقيقة اذا علمت ان كثافة الماء (١٠٠٠) كغ/م^{٣} ؟

٣٢)يمثل الشكل المجاور خطوط الانسياب لمائع <u>مثالي</u> يجري جريانا منتظما في انبوب تدفق ذي مقاطع مختلفة المساحة ،اجب عما يلي :

أ) ما العلاقة بين سرعة جسيمات المائع المختلفة المارة بالنقطة (س) ؟ متساوية

ب) اذكر خاصية اخرى من خصائص المائع المثالي ؟ غير لزج

٣٣)اعتمادا على الشكل المجاور :



أ) احسب سرعة جريان المائع عند المقطع (١) ؟

أ$_{١}$ ع$_{١}$ = أ$_{٢}$ ع$_{٢}$

١×١٠$^{-٣}$ ×ع$_{١}$ = ٤×١٠$^{-٦}$×٨

ع$_{١}$ = ٣٢ م/ث

ب) ما نوع الجريان في الانبوب ؟ جريان منتظم

ت) **عند اي الاطراف تكون سرعة المائع اكبر ؟ لماذا ؟** (س) لانه كلما قلت المساحة زادت السرعة

ث) **اذكر خاصيتين من خصائص خطوط الجريان لهذا الجريان ؟** لا تتقاطع ، تتزاحم حيثما زادت السرعة

٣٤)انبوب (أ ب) يتفرع الى فرعين (ب جـ) ، (ب د) كما في الشكل ، نصف قطر الانبوب (أ ب) = ٢٠سم ونصف قطر الانبوب (ب جـ)=١٥سم ونصف قطر الانبوب (ب د)=١٠سم اذا علمت ان سرعة دخول الماء في الانبوب (ا ب)=٢م/ث وسرعة الماء في الانبوب (ب جـ) =٢,٤م/ث .جد :

أ-معدل دخول الماء في الانبوب (أ ب)

اولا نجد مساحة كل مقطع :

$أ_{(أ\ ب)} = \pi\ نق^2 = \pi \times (20)^2 \times 10^{-4} = 400\ \pi \times 10^{-4}\ م^2$

$أ_{(أ\ ب)} \times ع_{(أ\ ب)} = أ_{(ب\ جـ)} \times ع_{(ب\ جـ)} + أ_{(ب\ د)} \times ع_{(ب\ د)}$

$أ_{(ب\ جـ)} = \pi\ نق^2 = \pi \times (15)^2 \times 10^{-4} = 225\ \pi \times 10^{-4}\ م^2$

$أ_{(ب\ د)} = \pi\ نق^2 = \pi \times (10)^2 \times 10^{-4} = 100\ \pi \times 10^{-4}\ م^2$

$معدل\ دخول\ الماء = أ_{(أ\ ب)} \times ع_{(أ\ ب)} = 400\ \pi \times 10^{-4} \times 2 = 800\ \pi \times 10^{-4}\ م^3/ث$

ب-سرعة الماء في الانبوب (ب د)

معدل التدفق الداخل = معدل التدفق الخارج

$أ_{(أ\ ب)} \times ع_{(أ\ ب)} = أ_{(ب\ جـ)} \times ع_{(ب\ جـ)} + أ_{(ب\ د)} \times ع_{(ب\ د)}$

$800\ \pi \times 10^{-4} = 225\ \pi \times 10^{-4} \times 2.4 + 100\ \pi \times 10^{-4} \times ع_{(ب\ د)}$

$800 = 225+100\ ع_{(ب\ د)}$

$ع_{(ب\ د)} = ٥,٧٥\ م/ث$

٣٥)*يتدفق غاز بانتظام من اسطوانة غاز الى فرن عبر انبوب ذي مقاطع مختلفة المساحة . يخرج الغاز من الاسطوانة من مقطع ذي مساحة ($أ_١$) وبسرعة (٤)م/ث ويدخل الى الفرن عبر مقطع ($أ_٢$) = $\frac{1}{5}$ $أ_١$ وبكثافة تعادل ضعفي كثافته عند الخروج من الاسطوانة . جد :

أ) سرعة الغاز عند دخوله الى الفرن ؟ ١: للخروج ٢: للدخول

$ث_١\ أ_١\ ع_١ = ث_٢\ أ_٢\ ع_٢$

$ث_١\ أ_١ \times ٤ = (٢ث_١) \times (\frac{أ_١}{٥}) \times ع_٢$

$ع_٢ = ١٠\ م/ث$

ب) معدل التدفق للماء عند مخرج الاسطوانة ؟ معدل التدفق = $أ_١\ ع_١ = ٤\ أ_١$ $(م^3 / ث)$

ت) معدل التدفق للماء عند مدخل الفرن ؟ معدل التدفق = $أ_٢\ ع_٢ = \frac{أ_١}{٥} \times ١٠ = ٢\ أ$ $(م^3 / ث)$

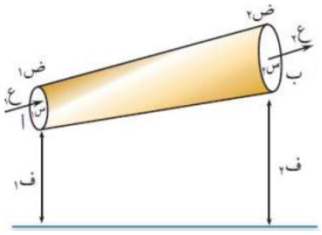
نلاحظ من هذا المثال والمثال السابق ان : معدل التدفق الحجمي يكون ثابت فقط عندما يكون المائع غير قابل للانضغاط ، لذلك نرى ان معدل التدفق الحجمي غير متساوي عند المدخل والمخرج

٣٦)يتدفق غاز بانتظام من اسطوانة الى فرن عبر انبوب متغير مساحة المقطع بحيث يخرج الغاز من الاسطوانة من مقطع مساحته (٦×١٠^{-٢})م^2 وبسرعة ($ع_١$) ويدخل الى الفرن بسرعة ($ع_٢ = ٥\ ع_١$) وبكثافة تعادل ثلاثة امثال كثافته عند خروجه من الاسطوانة . احسب مساحة مقطع الانبوب عند دخول الغاز الى الفرن ؟

معادلة برنولي

٣٧)فسر اختلاف ضغط المائع عند انتقاله في انبوب متغير مساحة المقطع . او علل ضغط المائع يزداد كلما كان الانبوب اوسع . لانه عند زيادة مساحة المقطع فان السرعة تزداد وبالتالي التسارع يزداد وبالتالي تتولد قوة محصلة ، وهذه القوة المحصلة ناتجة عند فرق الضغط بين مقاطع الانبوب .

٣٨)اذكر معادلة برنولي (معادلة حفظ الطاقة) بالكلمات والرموز ؟



نص معادلة برنولي :اذا جرى مائع في انبوب فان مجموع الضغط والطاقة الحركية لوحدة الحجوم وطاقة الوضع لوحدة الحجوم من المائع يعطى مقدارا ثابتا على طول مجرى المائع المثالي .

ورياضيا يمكن كتابتها على عدة صور :

الصورة العامة : ض + ث جـ ف + $\frac{1}{2}$ ث ع^{2} = مقدار ثابت

واذا كان الانبوب ليس افقي والمائع متحرك كما في الشكل المجاور نستخدم :

ض$_{1}$ + ث جـ ف$_{1}$ + $\frac{1}{2}$ ث ع$_{1}^{2}$ = ض$_{2}$ + ث جـ ف$_{2}$ + $\frac{1}{2}$ ث ع$_{2}^{2}$

حالات خاصة لقانون برنولي :

أ- **اذا كان المائع ساكن :** فان ع$_{1}$ = ع$_{2}$ = صفر

ض$_{1}$ + ث جـ ف$_{1}$ = ض$_{2}$ + ث جـ ف$_{2}$

وبالتالي ض$_{1}$ - ض$_{2}$ = ث جـ (ف$_{2}$ - ف$_{1}$) = ث جـ Δ ف

Δ ض = ث جـ Δ ف

عندما تقل المساحة ، تزداد السرعة ويقل الضغط .

ب- **اذا كان المائع يجري في انبوب افقي :** فان ف$_{1}$ = ف$_{2}$ = ف

ض$_{1}$ + $\frac{1}{2}$ ث ع$_{1}^{2}$ = ض$_{2}$ + $\frac{1}{2}$ ث ع$_{2}^{2}$

ض$_{1}$ - ض$_{2}$ = $\frac{1}{2}$ ث ع$_{2}^{2}$ - $\frac{1}{2}$ ث ع$_{1}^{2}$

Δ ض = $\frac{1}{2}$ ث (ع$_{2}^{2}$ - ع$_{1}^{2}$)

Δ ض = $\frac{1}{2}$ ث (ع$_{2}^{2}$ - ع$_{1}^{2}$) = ث ل جـ

Δ ض = ض$_{عالي}$ – ض$_{واطي}$ = $\frac{1}{2}$ ث (ع$^{2}_{عالي}$ - ع$^{2}_{واطي}$) = ث ل جـ

سرعة المائع تزداد عند السطوح المحدبة اكثر من السطوح المستوية

اما معاني الكميات في القانون :

ض : ضغط المائع عند المقطع الاول

ف : ارتفاع المقطع الاول عن الارض

ث جـ ف$_{1}$ = طاقة الوضع لوحدة الحجوم عند المقطع الاول

$\frac{1}{2}$ ث ع$_{1}^{2}$ = طاقة الحركة لوحدة الحجوم عند المقطع الاول

ث : كثافة المائع

ع : سرعة المائع عند المقطع الاول

٣٩)علل ما يلي :

أ- **هناك خطورة من انجذاب شخص باتجاه سيارة كبيرة مسرعة تمر من جانبه .** حسب معادلة برنولي ، لان سرعة الهواء بينهما تكون اكبر من سرعة الهواء في الخارج ، وحسب معادلة برنولي حيثما تزداد السرعة يقل الضغط ، فان الضغط بينهما اقل من الضغط في الخارج وبالتالي يندفع الشخص نحو السيارة .

ب- **يخشى من تصادم سفينتين تمران بجانب بعضهما البعض .** نفس (أ)

ت- **عند النفخ بين ورقتين متقاربتين ومتوازيتين فانهما تقتربان من بعضهما البعض .** نفس (أ)

ث- **اذا مر تيار هوائي من فوق كرة تنس طاولة فانها تتعلق به .** تيار الهواء فوق الكرة تكون سرعته اكبر من الهواء اسفلها ، وحسب معادلة برنولي حيثما تزداد السرعة يقل الضغط ، فان ضغط الهواء فوقها اقل من الضغط اسفلها حسب برنولي وبالتالي فرق الضغط يؤدي لرفع الكرة لاعلى وتتزن عندما القوة الناتجة عن فرق الضغط = وزن الكرة لاسفل حيث محصلة القوى عليها = صفر .

ج- **يجب ان تكون مداخن البيوت والمصانع عالية (بعيدة عن الجدران) .** لانه كلما زاد ارتفاع المدخنة اصبح الضغط فوق فوهة المدخنة قليل واقل من الضغط عند اسفل الفوهة ، وحسب معادلة برنولي حيثما تزداد السرعة يقل الضغط ، فان فرق الضغط الكبير يؤدي لاندفاع الهواء من اسفل لاعلى المدخنة .

ح- **يشعر حامل المظلة باندفاعها لاعلى عند هبوب الرياح .** لان السطح العلوي محدب فان سرعة الهواء تكون اكبر من الاسفل وبالتالي حسب معادلة برنولي فان الضغط في الاسفل اكبر منه اعلى المظلة لذلك تندفع لاعلى

خ- **تطاير اسقف المنازل الخشبية دون تهدم جدرانها عند هبوب عاصفة شديدة باتجاهها .** لان سرعة الهواء في الخارج فوق السقف تكون اكبر منها في الداخل (تحت السقف) وحسب معادلة برنولي فان الضغط في الداخل اكبر منه في الخارج وبالتالي ندفع السقف لاعلى .

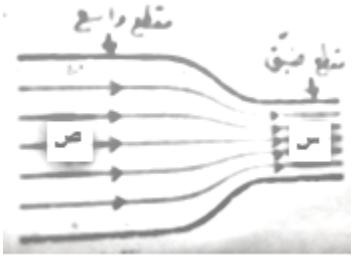
د- **يصنع جناح الطائرة محدبا من الاعلى ومستويا من الاسفل .** نفس (ح)

ذ- **يزداد حجم الامواج عند هبوب الريح بالقرب من سطح الماء .**

ر- **يكون تصريف الغازات الناتجة عن احتراق الوقود من مدفأة البواري المنزلية افضل في الايام التي تهب فيها الرياح .**

٤٠)انبوب جريان افقي تناقص قطره من (١٠سم) الى (٥سم) يجري فيه مائع من المقطع العريض الى المقطع الصغير .ماذا يحدث لسرعة وضغط المائع ؟ نصف القطر تناقص وبالتالي مساحة المقطع تناقصت وبالتالي تزداد السرعة ويقل الضغط

٤١)عند انتقال سائل مثالي في الانبوب الموضح بالشكل المجاور من النقطة (ص) الى النقطة (س) اجب عما يلي :



أ- **ما هي الكميات التي تبقى ثابتة عند مرور السائل بالنقاط (س،ص) ؟** معدل تدفق السائل ، كثافة السائل ، عدد خطوط الانسياب

ب- **ما هي الكميات التي تتغير عند مرور السائل بالنقاط (س،ص) ؟** مساحة المقطع ، سرعة المائع ، ضغط المائع ، تزاحم خطوط الانسياب

ت- **ما هي الكميات (الكمية) التي تزداد قيمتها عند المقطع (س) ؟ ولماذا ؟** تزداد سرعة المائع ، لانه حسب معادلة الاستمرارية كلما قلت المساحة زادت السرعة .

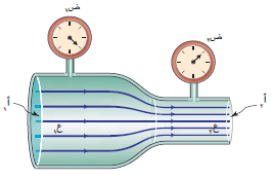
ث- **ما هي الكميات (الكمية) التي تقل قيمتها عند المقطع (س) ؟ ولماذا) ؟** ضغط المائع عند (س) ومساحة المقطع عند (س) ايضا ، لانه حسب معادلة الاستمرارية فانه عندما تقل المساحة تزداد السرعة وحسب معادلة برنولي فانه عندما تزداد السرعة يقل الضغط .

ج- **ما السرعة التي يتحول عندها هذا النوع من الجريان المنتظم الى جريان اضطرابي ؟** السرعة الحرجة

ح- **لماذا تتزاحم خطوط الانسياب عند (س) ؟** لان مساحة المقطع تقل وسرعة المائع تزداد حسب معادلة الاستمرارية ، ومن خصائص خطوط الانسياب انه كلما زادت السرعة تزاحمت خطوط الانسياب .

٤٢)ما العلاقة بين تغير السرعة والضغط في انبوب متغير المقطع ؟

العلاقة عكسية بين السرعة والضغط ، فحيثما زادت مساحة المقطع ، تقل سرعة المائع ويزداد ضغطه كما تلاحظ بالشكل المجاور .



انبوب متغير مساحة المقطع.

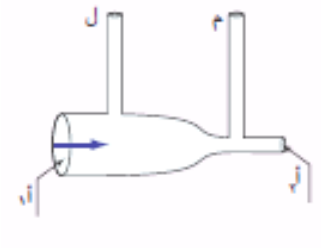
٤٣)يبين الشكل المجاور سائلا عديم اللزوجة يجري جريانا منتظما في اي العبارات التالية صحيحة :

أ) ارتفاع السائل في الانبوب (م) يساوي ارتفاع السائل في الانبوب (ل) .

ب) ضغط المائع في المقطع (أ١) اقل منه في المقطع (أ٢) .

ت) معدل جريان المائع في المقطع (أ١) اكبر من معدل جريانه في المقطع (أ٢) .

ث) ارتفاع السائل في الانبوب (ل) اكبر منه في الانبوب (م) .



٤٤)انبوب مساحة مقطعه عند طرفه الاول (٠,١)م^{٢} الذي يرتفع عن سطح الارض (٥)م ،ياخذ هذا الانبوب بالتضيق التدريجي حتى اصبحت مساحة مقطعه عند طرفه الاخر (٠,٠٥)م^{٢} الذي يرتفع عن سطح الارض (٣)م . اذا علمت ان سرعة جريان الماء عند المقطع الاول (١)م/ث وضغط الماء عنده (٢,٥×١٠^{٥}) باسكال علما بان كثافة الماء = (١٠^{٣})كغ/م^{٣} ،جـ=(١٠)م/ث^{٢} ، احسب :

أ- طاقة الوضع لوحدة الحجوم عند المقطع الاول ؟

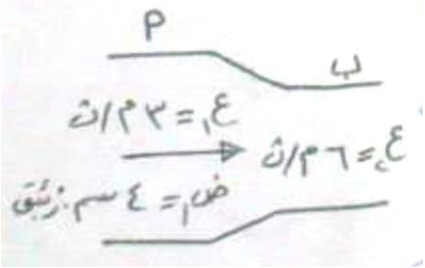
ب- طاقة الحركة لوحدة الحجوم عند المقطع الاول ؟

ت- سرعة الجريان عند نهاية الانبوب ؟ (الجواب : ٢م/ث)

ث- الضغط عند نهاية الانبوب ؟ (الجواب : ٢,٧×١٠^{٥} باسكال)

٤٥)انبوب افقي غير منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام فاذا كان ضغط الماء (١)سم زئبق في الجزء الذي تكون فيه سرعة الماء (٠,٥)م/ث ، احسب الضغط عند جزء اخر من الانبوب سرعة الماء فيه (٠,٨)م/ث علما بان كثافة الزئبق = (١٣,٦× ١٠^{٣})كغ/م^{٣} وكثافة الماء = (١٠^{٣})كغ/م^{٣} ، جـ=(١٠)م/ث^{٢} ؟

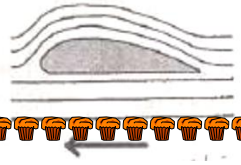
٤٦)يوضح الشكل المجاور انبوب جريان افقي غير منتظم المقطع وينساب فيه مائع كثافته (٢٠٠) كغ/م^{٣} بانتظام وبالاتجاه الموضح .معتمدا على الشكل وبياناته احسب ضغط المائع في المقطع (ب) علما بان كثافة الزئبق = (١٣,٦× ١٠ ^{٣})كغ/م^{٣} ، جـ=(١٠)م/ث^{٢} ؟



٤٧)انبوب افقي غير منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام اذا كام ضغط الماء (٢٧٢٠)باسكال في الجزء الذي تكون فيه سرعة الماء (٠,٢)م/ث احسب الضغط في جزء اخر من الانبوب سرعة الماء فيه (٠,٤)م/ث علما بان كثافة الماء = (١٠ ^{٣})كغ/م^{٣} ، جـ=(١٠)م/ث^{٢} ؟

٤٨)انبوب افقي غير منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام فاذا كان ضغط الماء (١٣٦٠) باسكال في الجزء الذي تكون فيه سرعة الماء (٠,٢)م/ث احسب الضغط عند جزء اخر من الانبوب سرعة الماء فيه (٠,٤)م/ث علما بان كثافة الماء = (١٠ ^{٣})كغ/م^{٣} ، جـ=(١٠)م/ث^{٢}؟

٤٩)يمثل الشكل المجاور خطوط الانسياب (الجريان) للهواء حول جناح طائرة ،بالاعتماد على الشكل اجب عما يلي :



أ- **اين تتقارب خطوط الجريان ؟** فوق جناح الطائرة

ب- **ما اثر تقارب خطوط الجريان على ضغط الهواء ؟** كلما تقارب خطوط الانسياب فان سرعة الهواء تزداد ومن ثم يصبح الضغط اقل فوق الجناح

ت- **اذكر المبدأ العلمي الذي يفسر قوة الرفع على جناح الطائرة ؟** مبدأ برنولي

ث- **ما اثر الشكل الانسيابي للجناح على قوة الرفع للطائرة ؟** يصنع الجناح بشكل انسيابي اي محدبا من الاعلى ومستويا تقريبا من الاسفل ، اذ ان الشكل الانسيابي للجناح عندما تتحرك الطائرة الى الامام يجعل الهواء فوق الجناح يسير بسرعة اكبر فوقه من اسفله ويدل على ذلك تقارب خطوط الانسياب فوق الجناح وبالتالي يكون الضغط فوق الجناح اقل من الضغط اسفله وهذا يولد قوة رفع الطائرة لاعلى

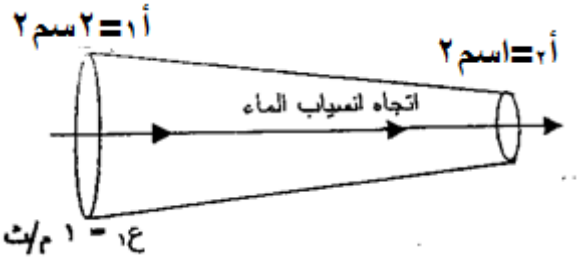
ج- **ماذا يحدث عندما يتساوى وزن الطائرة وقوة رفع الطائرة ؟** سوف تحلق أفقيا وبسرعة ثابتة .

ح- **علل : يصنع جناح الطائرة بشكل انسيابي اي محدبا من الاعلى ومستويا تقريبا من الاسفل .** ان الشكل الانسيابي للجناح عندما تتحرك الطائرة الى الامام يجعل الهواء فوق الجناح يسير بسرعة اكبر فوقه من اسفله (كلما زاد التحدب زادت سرعة الهواء)

خ- **ما الدليل على ان سرعة الهواء فوق السطح المحدب اكبر منها اسفله ؟** تقارب خطوط الانسياب فوق السطح المحدب

٥٠)**يمثل الشكل المجاور انبوب افقي غير منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام ، علما بان كثافة الماء = (١٠ ^{٣})كغ/م^{٣} ، جـ=(١٠)م/ث^{٢}**

وبالاعتماد على البيانات المثبتة عليه احسب :



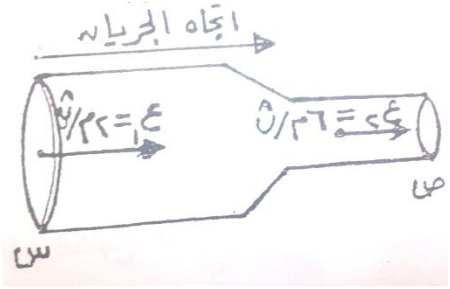
أ) **سرعة الماء عند المقطع الضيق ؟**

ب) **الفرق في الضغط بين طرفيه ؟**

٥١)**يبين الشكل انبوبا افقيا يجري فيه الماء جريانا منتظما ،اذا كانت مساحة المقطع (س)=(٠,١٢)م^{٢} ويجري فيه الماء بسرعة (٢)م/ث ومساحة المقطع (ص)=(٠,٠٤)م^{٢} ويجري فيه الماء بسرعة (٦)م/ث علما بان كثافة الماء = (١٠ ^{٣})كغ/م^{٣} .احسب :**

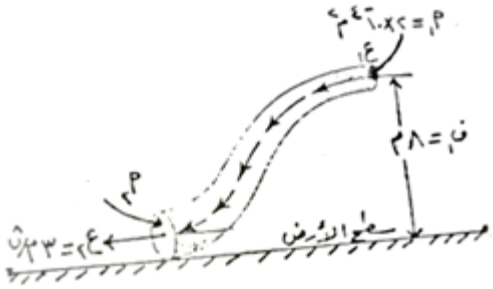
أ) **معدل التدفق الحجمي للماء عبرالانبوب ؟**

ب) **فرق الضغط للماء بين طرفي الانبوب (ض$_{س}$ – ض$_{ص}$)**



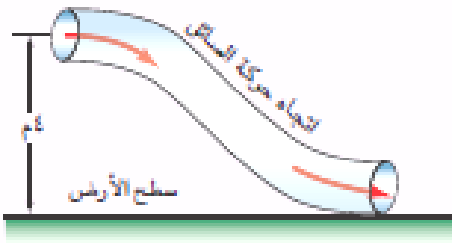
٥٢)يبين الشكل انبوبا يتدفق الماء خلال مقطع طرفه العلوي بضغط مقداره (٢×١٠ ٣) باسكال ويخرج من مقطع طرفه السفلي بسرعة (٣)م/ث ، أ١=٣×١٠-٣ م٢ فاذا علمت ان كثافة الماء =(١٠ ٣)كغ/م٣ ، جـ=(١٠)م/ث٢ وبالاعتماد على البيانات المثبتة عليه احسب :

أ) سرعة تدفق الماء خلال مقطع الطرف العلوي للانبوب ؟



ب) ضغط الماء عند مقطع الطرف السفلي للانبوب ؟

٥٣)يجري سائل كثافته (٢غ/سم٣) في انبوب جريان مساحة مقطعه منتظمة كما في الشكل ، اذا هبط السائل مسافة راسية مقدارها (٤م) عن سطح الارض ، احسب ضغط المائع عند مكان هبوطه علما بان ضغط الماء عند موضعه الاول (٢×١٠ ٥ باسكال) ؟

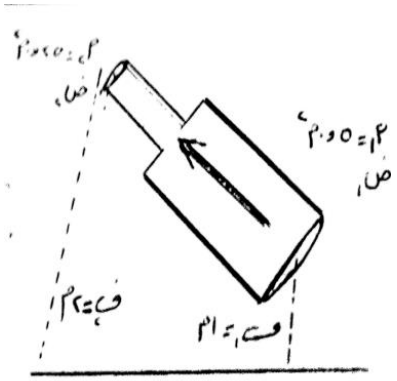


$$ض_١ + \frac{١}{٢} ث ع_١^{٢} + ث جـ ف_١ = ض_٢ + \frac{١}{٢} ث ع_٢^{٢} + ث$$

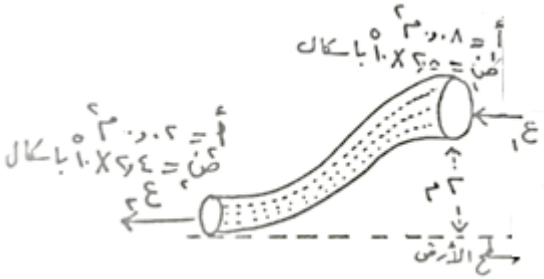
$$٢ \times ١٠^{٥} + \frac{١}{٢} \times ٢٠٠ \times ع_١^{٢} + ٢٠٠ \times ١٠ \times ٤ = ض_٢$$

$$\Leftarrow ض_٢ = ٢ \times ١٠^{٥} + ٨٠٠٠ = ٢,٠٨ \times ١٠^{٥} \text{ باسكال.}$$

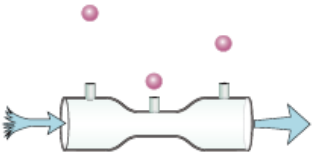
٣) ش٢٠١٥ احسب فرق الضغط (ض١ – ض٢) عند سريان (٠,٥)م٣/ث من الماء في الانبوب الموضح في الشكل المجاور علما بان كثافة الماء (١٠٠٠) كغ/م٣ ، جـ = ١٠ م/ث٢ ؟



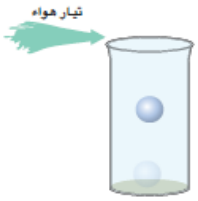
٤) ش٢٠١٤يمثل الشكل المجاور جزء من انبوب غير منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام من طرفه العلوي الى طرفه السفلي ،بالاعتماد على الشكل وبياناته احسب سرعة الماء عند كل من طرفيه ؟ علما بان كثافة الماء (١٠٠٠)كغ/م٣ ، جـ = (١٠)م/ث٢ ٧ علامات(ع١ =٢م/ث ،ع٢=٨م/ث)



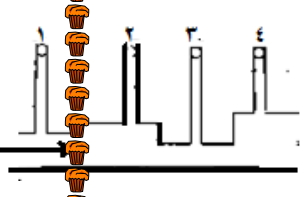
٥٤)**في الشكل وضعت ثلاث كرات خفيفة الوزن فوق ثلاث ثقوب وسمح لتيار هواء ان يجري فيه .ماذا تلاحظ ؟ بماذا تفسر ذلك ؟** سرعة الهواء عند طرفي الانبوب متساوية واصغر منها عند الاختناق ،وبالتالي الضغط عند اطراف الانبوب اكبر من الضغط عند الاختناق لذلك فانه كلما زاد الضغط زاد ارتفاع الكرة اكثر



٥٥)**كاس يحتوي على كرة خفيفة الوزن وعند النفخ بشكل مواز افوهة الكاس .ماذا سيحدث للكرة .**
كيف تفسر ذلك ؟ سوف ترتفع لاعلى ، لان سرعة الهواء في الداخل اقل من سرعة الهواء عند الفوهة وحسب برنولي فان الضغط داخل الكاس اكبر من الضغط عند فوهة الكاس وفرق الضغط يؤدي لارتفاع الكرة لاعلى .

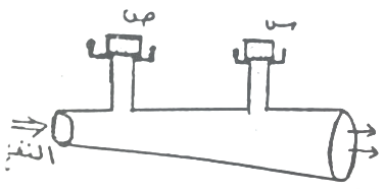


٥٦)**الشكل المجاور يمثل سائل يتدفق خلال انبوب غير منتظم المقطع .اجب عما يلي :**



أ) **في اي انبوب يكون ارتفاع السائل اكبر ما يمكن ؟** الرابع ،كلما زد الضغط زاد ارتفاع السائل
ب) **عند اي الانابيب يكون ضغط السائل اكبر ما يمكن ؟** الرابع
ت) **عند اي مقطع يكون معدل التدفق الكتلي اكبر ؟** متساوي
ث) **عند اي مقطع تكون خطوط الانسياب متزاحمة اكثر؟**الثالث لانالتزاحم يزداد مع ازدياد السرعة

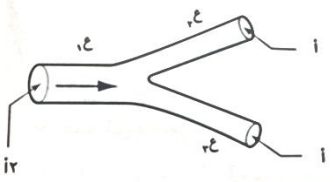
٥٧)**اذا علمت ان (س،ص) مكعبان متماثلان تماما من مادة خفيفة ،فأي المكعبين يرتفع اكثر ؟ ولماذا ؟ وذلك عند النفخ بشكل مستمر في الانبوب كما في الشكل المجاور ؟** المكعب (س) يرتفع اكثر . لان مساحة مقطع الانبوب اسفله كبيرة وبالتالي سرعة الهواء قليلة (حسب معادلة الاستمرارية) وبالتالي ضغط الهواء اسفله اكبر (حسب مبدأ برنولي اذا قلت السرعة زاد الضغط)



٥٨)**عند النفخ اسفل الورقة كما الشكل المجاور .ماذا سيحدث للورقة ؟ كيف تفسر ذلك ؟** سوف تنخفض لاسفل ، لان سرعة الهواء في الداخل اكبر من سرعة الهواء خارجها وحسب برنولي فان الضغط داخل الورقة اقل من الضغط اعلى الورقة وفرق الضغط يؤدي لانضغاط الورقة لاسفل

٥٩)**في الشكل انبوب به مائع غير قابل للانضغاط جريانه منتظم فاذا كانت (ع١ =٢م/ث) فاحسب سرعة المائع (ع٢) ؟**

أ١ ع١ = أ٢ ع٢ +أ٣ ع٣ لاحظ ان ع٢ = ع٣ لان مساحة مقطعيهما متساويين
٢ أ × ٢ = أ × ع٢ + أ × ع٢
٢ = ٢ ع٢



ع٢ = ١ م/ث وهو جواب منطقي جدا

٦٠)يجري الماء في خرطوم حريق قطره (٦,٣٥)سم بمعدل (٠,٠٨)م^{٣}/ث فاذا كان الخرطوم ينتهي بفوهة قطرها الداخلي (٢,٢) سم فاحسب سرعة جريان الماء من هذه الفوهة ؟

$$أ_{ن} \times ع_{ن} = أ_{م} \times ع_{م}$$

$$\pi \times نق^{٢}_{\text{الخرطوم}} \times ع_{\text{الخرطوم}} = \pi \times نق^{٢}_{\text{الفوهة}} \times ع_{\text{الفوهة}}$$

$$نق_{\text{الخرطوم}} = \frac{٦,٣٥}{٢} = ٣,١٧٥ \text{ سم} = ٣,١٧٥ \times ١٠^{-٢} \text{ م.}$$

$$نق_{\text{الفوهة}} = \frac{٢,٢}{٢} = ١,١ \text{ سم} = ١,١ \times ١٠^{-٢} \text{ م.}$$

بالتعويض في معادلة الاستمرارية فإنّ:

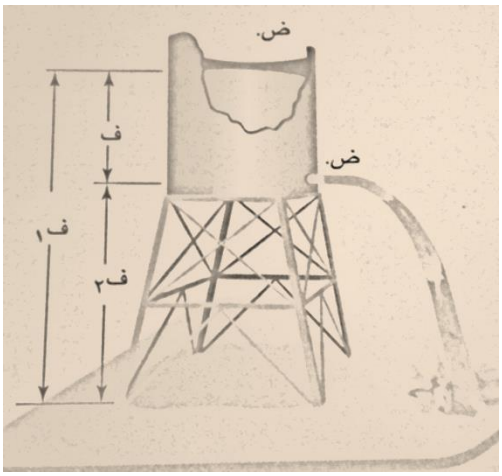
$$\pi \times (٣,١٧٥ \times ١٠^{-٢})^{٢} \times ع_{\text{الخرطوم}} = \pi \times (١,١ \times ١٠^{-٢})^{٢} \times ع_{\text{الفوهة}} = ٠,٠٨$$

$$\Leftarrow ع_{\text{الفوهة}} = ٢١٠,٥٦ \text{ م/ث}$$

٦١)يتدفق الماء من فتحة جانبية صغيرة قرب قاعدة خزان ارتفاع الماء فيه (١٠)م مع ملاحظة وجود انبوب يزود الخزان بالماء لحفظ مستوى الماء فيه ثابت اثناء التدفق ، جـ = (١٠)م/ث^{٢} :

أ) اشتق قانون سرعة الانبجاس ؟

بافتراض ان الثقب صغير جدا بالنسبة لقطر(سطح) الخزان ، فانه يمكننا اهمال سرعة هبوط الماء في الخزان بحيث (ع١ = صفر) وكذلك باعتبار ان الخزان واسع جدا ومفتوح للهواء الجوي من قمته وعند الثقب فان :



(ض١ = ض٢ = الضغط الجوي) وبالتالي يمكن كتابة معادلة برنولي على الصورة :

$$ث\ جـ\ ف_{١} = \frac{١}{٢} ث\ ع^{٢}_{٢} + ث\ جـ\ ف_{٢}$$

$$ع^{٢}_{٢} = ٢\ جـ\ (ف_{١} - ف_{٢})$$

$$ع^{٢}_{٢} = ٢\ جـ\ \Delta ف \qquad \Delta ف : \text{المسافة بين الثقب وسطح السائل في الخزان}$$

$$ع_{٢} = \sqrt{٢\ جـ\ \Delta ف} \qquad \textbf{(سرعة الانبجاس)}$$

ب) احسب سرعة تدفق الماء من الفتحة الجانبية الصغيرة ؟

$$ع_{٢} = \sqrt{٢\ جـ\ \Delta ف}$$

$$ع_{٢} = \sqrt{٢ \times ١٠ \times ١٠} = ١٤,١٤ \text{ م/ث}$$

ت) **لو كان الخزان مغلقا وكان الضغط فوق سطح السائل لا يساوي الضغط الجوي فما الصورة التي ستكون عليها معادلة حساب سرعة اندفاع المائع من الثقب ؟** باعتبار ان الخزان واسع جدا فان (ع١=صفر) ، وحيث ان الخزان مغلق فان الضغط فوق سطح المائع يساوي (ض) وعند الثقب (ض.) فانه يمكن كتابة معادلة برنولي: **ض + ث جـ ف١ = ض.** + $\frac{1}{2}$ **ث ع٢٢ + ث جـ ف٢**

ث) **ما الارتفاع الذي يمكن ان يصل اليه الماء لو كان اندفاعه راسيا من الثقب ،وباهمال مقاومة الهواء ؟** عندما يندفع المائع من ثقب الخزان بشكل راسي الى اعلى فان الماء سيرتفع بمقدار الارتفاع الذي سقط منه وسرعته تساوي ع٢ = $\sqrt{٢ \text{ جـ } \Delta \text{ ف}}$ في حالة المائع المثالي .

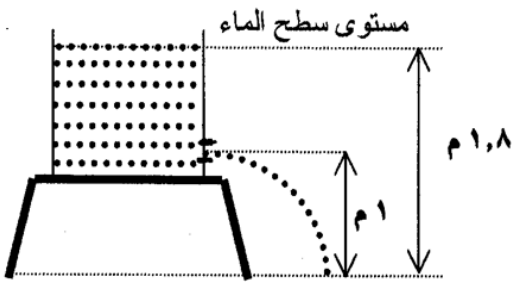
٦٢)**خزان كبير مفتوح ومملوء بالماء يحوي ثقبا صغيرا على بعد (١٦م) من مستوى سطح الماء ، اذا كان معدل هدر الماء (٢,٥×١٠^-٣ م٣/دقيقة) فاحسب :**

أ) **سرعة جريان الماء من الثقب ؟** (١٧,٩ م/ث)

ب) **قطر الثقب ؟** (نق =٨,٦×١٠^-٤ م)

ت) **بماذا تنصح اصحاب الخزان ؟** (بمعالجته لتوفير الثروة المائية)

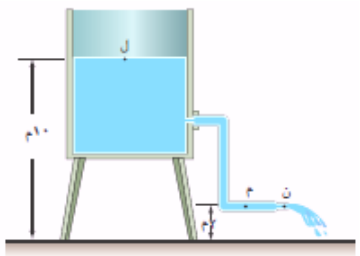
٦٣)**يمثل الشكل المجاور خزان كبير مفتوح من الاعلى ومملوء بالماء ، يحوي ثقبا صغيرا بالقرب من قاعدته ، احسب سرعة جريان الماء من الثقب ؟**



٦٤)**ماء يتدفق بانتظام من خزان مفتوح كما في الشكل ، اذا كان ارتفاع الماء عند النقطة ل (١٠م) وارتفاع الماء عند النقاط (م ، ن) هو (٢م) وكانت مساحة مقطع الانبوب عند النقطة (م) هو (٠,٠٣ م٢) وعند النقطة (ن) هو (٠,٠١٥ م٢) بافتراض ان مساحة سطح الماء في الخزان اكبر بكثير من مساحة مقطع الثقب . احسب :**

أ) **معدل تفريغ الخزان بالمتر المكعب/ث ؟**

ب) **ضغط المعيار عند النقطة (م) ؟**



أ) معدل تفريغ الخزان بالمتر = أ × ع

ولحسابه لابد من حساب سرعة تدفق الماء في أحد المقطعين (م أو ن)،بتطبيق معادلة برنولي في جميع المقاطع

ض$_{1}$ + ½ ث ع$_{1}^{2}$ + ث جـ ف$_{1}$ = ض$_{2}$ + ½ ث ع$_{2}^{2}$ + ث جـ ف$_{2}$ = ض$_{م}$ + ½ ث ع$_{م}^{2}$ + ث جـ ف$_{م}$

١٠^{5} + صفر + ١٠ × ١٠٠٠ × ١٠ = ض$_{م}$ + ½ × ١٠٠٠ × ع$_{م}^{2}$ + ١٠ × ٢ × ١٠^{5} = ض$_{ن}$ + ½ × ١٠٠٠ × ع$_{ن}^{2}$ + ٢ × ١٠ × ١٠^{5}

بمقارنة الحد الأول بالحد الأخير، نجد أن:

٢ × ١٠^{5} = ½ × ١٠٠٠ × ع$_{م}^{2}$ + ٠,٢ × ١٠^{5}

ع$_{ن}^{2}$ = ٠,٨ × ١٠^{5} × ٢ × ١٠$^{-3}$ ⇐ ع$_{ن}^{2}$ = ١,٦ × ١٠^{2} = ١٦٠ ⇐ ع$_{ن}$ = ١٢,٦٥ م/ث

أويمكن الحل مباشرة باستخدام معادلة سرعة الانجلس:

ع$_{ن}$ = √(٢ جـ ف) = √(٢ × ١٠ × ٨) = ١٢,٦٥ م/ث.

ب) بالتعويض في معادلة الاستمرارية:

أ$_{ن}$ × ع$_{ن}$ = أ$_{م}$ × ع$_{م}$

٠,٠١٥ × ١٢,٦٥ = ٠,١٨٩٧٥ م^{3}/ث، ومن المعادلة يمكن حساب ع$_{م}$

٠,٠١٥ × ١٢,٦٥ = ٠,٠٣ × ع$_{م}$

⇐ ع$_{م}$ = ٦,٣٢٥ م/ث.

ضغط المعيار عند النقطة (م):

١٠^{5} + صفر + ١٠ × ١٠٠٠ = ض$_{م}$ + ½ × ١٠٠٠ × ع$_{م}^{2}$ + ٢ × ١٠ × ١٠^{5}

٢ × ١٠^{5} - ٠,٢ × ١٠^{5} - ½ × ١٠٠٠ × ٤٠ = ض$_{م}$

⇐ ض$_{م}$ = ١,٦ × ١٠^{5} باسكال

وهذا يمثل الضغط الكلي فيكون ضغط المعيار مساويًا لـ:

ض$_{م}$ - ١,٦ × ١٠^{5} - ١٠^{5} = ٠,٦ × ١٠^{5} باسكال.

٦٥)خزان كبير مفتوح ومملوء بالماء يحوي ثقبا صغيرا على بعد (١٦)م من مستوى سطح الماء واذا كان معدل هدر الماء (٢,٥×١٠$^{-3}$) م^{3}/دقيقة فاحسب :

أ)سرعة جريان الماء بالثقب ب) قطر الثقب ج) بماذا تنصح اصحاب الخزان

أ) ع$_{ن}$ = √(٢ جـ ف) = √(٢ × ١٠ × ١٦) = ١٧,٨٩ م/ث.

ب) معدل التدفق = أ$_{ن}$ × ع$_{ن}$ = أ$_{م}$ × ع$_{م}$

$$\frac{٢,٥ \times ١٠^{-٣}}{٦٠} = أ_{ن} \times ١٧,٨٩$$

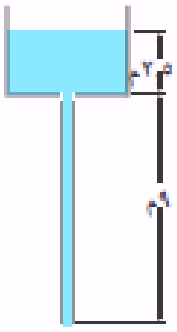
⇐ أ$_{ن}$ = ٢,٣٣ × ١٠$^{-6}$ م^{2}

٢,٣٣ × ١٠$^{-6}$ = π × نق^{2}

⇐ نق = ٨,٦١ × ١٠$^{-4}$ م = ٠,٨٦١ مم.

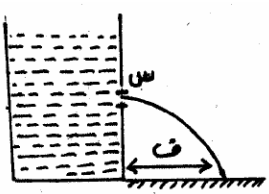
جـ) ينصح أصحاب الخزان بمعالجته لتوفير الثروة المائية.

٦٦)حينما يخرج الماء من نهاية انبوب متصل بخزان كبير جدا كما في الشكل فكم سرعة اندفاع الماء من الفوهة باهمال الاحتكاك ؟ (الاجابة : ١٥ م/ث)

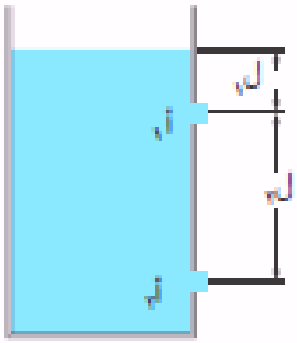


٦٧)يبين الشكل اندفاع الماء عبر ثقب (س) لمسافة افقية مقدارها (ف) واذا تم استبدال الماء بسائل كثافته اكبر من كثافة الماء وعلى نفس الارتفاع . هل يندفع السائل لمسافة اكبر من (ف) ام اقل ؟ فسر اجابتك ؟

تزداد



٦٨)يبين الشكل المجاور خزانا يحتوي ثقبين (أ١ ، أ٢) متساويين في المساحة ومختلفين في الارتفاع بحيث (ل٢ = ٤ ل١) فما مقدار النسبة بين سرعة اندفاع الماء من الثقب الاول وسرعة اندفاعه من الثقب الثاني $\frac{ع_1}{ع_2}$ ؟

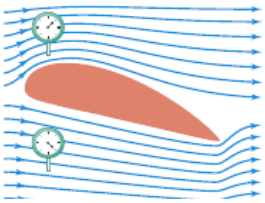


قوة الرفع

٦٩)**كيف تفسر قدرة الطائرة على الطيران** ؟ بسبب القوة الراسية لاعلى الناتجة عن فرق الضغط على سطحي جناحيها . حيث يكون الضغط فوق الجناح اقل منه اسفله ويعود السبب لان شكل الجناح انسيابي ومحدب من الاعلى اكثر من الاسفل ، وكلما زاد تحدب السطح زادت سرعة الهواء وقل الضغط .

٧٠)**من خلال دراستك لجناح الطائرة اجب عما يلي :**

أ) **كيف تم تصميم جناح الطائرة** ؟ انسيابي بحيث السطح العلوي منحني والسطح السفلي مستو ، فتزداد سرعة الهواء على السطح العلوي المنحني اكثر من السطح السفلي



ب) **بماذا تختلف خطوط الجريان على سطحي الجناح** ؟ على السطح العلوي متزاحمة (سرعة الهواء كبيرة والضغط قليل) ومتباعدة على السطح السفلي (سرعة الهواء قليلة والضغط مرتفع)

ت) **ما الفرق بين سرعة الهواء وضغطه فوق الجناح واسفله** ؟ على السطح العلوي (سرعة الهواء كبيرة والضغط قليل) وعلى السطح السفلي (سرعة الهواء قليلة والضغط مرتفع)

ث) **ما تاثير فرق الضغط على سطحي الجناح العلوي والسفلي للطائرة** ؟ يولد القوة الراسية لاعلى (قوة الرفع)

ج) **كيف تولدت قوة الرفع** ؟ بسبب الفرق في الضغط على سطحي الجناح مما يؤدي في هذه الحالة الى اقلاع الطائرة

ح) **كيف يمكن زيادة قوة الرفع** ؟ حيث ق = ض × أ فيتم ذلك بطريقتين :

١. بزيادة فرق الضغط بين سطحيها (عن طريق زيادة سرعة الطائرة مثلا)

٢. بزيادة مساحة سطح الجناح (لزيادة القوة حيث ق = ض × أ)

خ) **ما القوى المؤثرة في الطائرة ؟كيف تتم عملية الهبوط** ؟ انظر القوى على الشكل

د) **عرف قوة الرفع** ؟ هي محصلة القوى الراسية لاعلى المؤثرة على جناح الطائرة والناتجة من فرق الضغط على سطحي الجناح

ذ) **ما هي صيغة قانون نيوتن الثاني عند تطبيقة على القوى الراسية للطائرة** ؟

ق**ص** = ق**الرفع** + ق**الطفو** – و**الطائرة وحمولتها** = ك ت**ص**

ر) **اذا تحركت الطائرة بسرعة ثابتة فكيف تحسب قوة الرفع بدلالة وزن الطائرة وقوة الطفو** ؟

يصبح التسارع = صفر لان السرعة ثابتة وعندها فان المعادلة السابقة تصبح ق**الرفع** = و**الطائرة وحمولتها** - ق**الطفو**

ز) **واذا اهملت قوة الطفو وتحركت الطائرة بسرعة ثابتة فما مقدار قوة الرفع** ؟ من المعادلة السابقة فان ق**الرفع** = و**الطائرة وحمولتها**

س) **كيف تحسب قوة الرفع بدلالة فرق الضغط على سطحي الجناح** ؟ ق**الرفع** = Δ ض أ

٧١)طائرة تدريب كتلتها (٩٠٠كغ) متوسط مساحة سطح جناحيها (٤م^{٢}) تطير في مستوى افقي بسرعة ثابتة .اذا كانت سرعة الهواء فوق السطح العلوي للجناح (١٠٠م/ث) .احسب سرعة الهواء تحت السطح السفلي للجناح علما بان كثافة الهواء (١,٢٥كغ/م^{٣}) ؟

الطائرة تطير في مستوى افقي بسرعة ثابتة يعني ان محصلة القوى على الطائرة = صفر

ق الرفع = و الطائرة وحمولتها - ق الطفو وباهمال قوة الطفو لصغر قيمتها

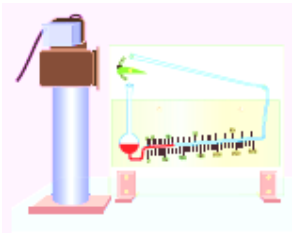
Δ ض أ = ك جـ

$\frac{١}{٢}$ ث الهواء (ع$_{٢}^{٢}$ - ع$_{١}^{٢}$) × أ = ك جـ

$\frac{١}{٢}$ × ١,٢٥ × (١٠٠ ^{٢} - ع$_{١}^{٢}$) × ٤ = ٩٠٠ × ١٠

ع ١ = ٨٠ م/ث

٧٢)يوضح الشكل نموذجا لجناح طائرة يمكن تسليط تيار هواء عليه ، وضع تحته انبوب مدرج على شكل حرف U ومانومتر يحتوي على سائل . ماذا تتوقع ان يحدث عند :



أ) **ضخ تيار هواء على النموذج ؟** سوف ينخفض مستوى السائل لان الضغط اسفل الجناح اكبر منه اعلى الجناح

ب) **تغير ميل الجناح ؟** سيزداد الفرق الضغط بين سطحي الجناح بحيث يزداد الضغط اسفل الجناح اكثر من اسفله فينخفض مستوى سائل المانومتر اكثر .

اختبر نفسك

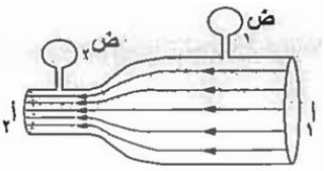
٧٣)طائرة كتلتها (١,٦×١٠ ^{٤} كغ) مساحة سطح احد جناحيها (٤٠ م^{٢}) ، تطير افقيا بسرعة ثابتة فاذا كان الضغط على السطح العلوي للجناح (٧×١٠ ^{٤} م^{٢}) . احسب الضغط على السطح السفلي للجناح ؟

٧٤)ص٢٠١٢ شريان رئيسي مساحة مقطعه (٤×١٠ $^{-٥}$ م^{٢}) وسرعة جريان الدم فيه (٠,٠٤٤ م/ث) يتفرع الى اربعة شرايين فرعية مساحة كل منها (٢×١٠$^{-٥}$ م^{٢}) احسب ما ياتي :

أ) **معدل تدفق الدم في الشريان الرئيسي ؟**

ب) **سرعة جريان الدم في كل شريان فرعي ؟**

٧٥)ص٢٠١١ يمثل الشكل المجاور جريان مائع في انبوب غير منتظم المقطع . مستعينا بالشكل اجب عن الاسئلة التالية :



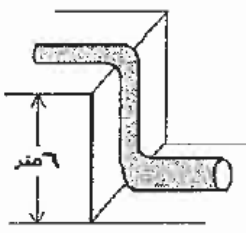
أ) **ايهما اكبر ض١ ام ض٢ ؟**

ب) **ما اثر تغير مساحة مقطع انبوب الجريان في سرعة جريان المائع ؟**

ت) **اذكر خاصيتين من خصائص خطوط جريان المائع ؟**

٧٦)ص٢٠١١ انبوب افقي غير منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام ، اذا كان ضغط الماء (٢٠٠٠ باسكال) في الجزء الذي تكون فيه سرعة الماء (١ م/ث) ، احسب الضغط عند جزء اخر من الانبوب سرعة الماء فيه (٢ م/ث) علما بان كثافة الماء (١٠٠٠ كغ/م^{٣}) ؟

٧٧)ص٢٠١٠ في الشكل المجاور انبوب لتزويد المياه مساحة مقطعه عند سطح الارض (٩ م^{٢}) ويتعرض لضغط مقداره (٥×١٠ ^{٥}) باسكال ومساحة مقطعه اعلى البناية (٣م^{٢}) فاذا علمت ان ارتفاع البناية (٦ م) وسرعة جريان الماء في الاسفل (٢ م/ث) علما بان كثافة الماء (١٠٠٠ كغ/م^{٣}) ، جد ما يلي :

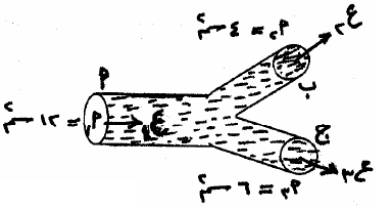


أ) **سرعة جريان الماء اعلى البناية ؟**

ب) **ضغط الماء اعلى البناية ؟**

ت) **ما هي وحدة قياس معدل التدفق ؟**

٧٨)ص٢٠٠٩ في الشكل المجاور انبوب به مائع غير قابل للانضغاط وجريانه منتظم فاذا كانت سرعة التدفق في الشعبة (أ):ع١ =٣سم/ث وسرعته في الشعبة (ب) : ع٢ = ٦ سم/ث فما هي سرعة تدفقه في الشعبة (ج) ؟

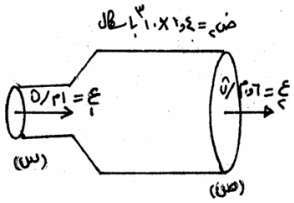


٧٩)ش٢٠٠٩ طائرة صغيرة كتلتها (١٠٠٠ كغ) مساحة سطح جناحيها)٥ م٢) تطير في مستوى افقي بسرعة ثابتة ، اذا كانت سرعة الهواء فوق السطح العلوي للجناح (١٠٠ م/ث) وكثافة الهواء (١,٢ كغ/م٣) احسب :

أ) فرق الضغط بين سطحي الجناح العلوي والسفلي ؟ (٢٠٠٠ باسكال)

ب) سرعة الهواء تحت السطح السفلي للجناح ؟ (٨٢ م/ث)

٨٠)ش٢٠٠٨ في الشكل المجاور انبوب افقي غي منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام ، فاذا علمت ان معدل التدفق الحجمي للماء عبر مقطعه الواسع (٣,٦×١٠-٤ م٣/ث) . احسب :



أ) مساحة المقطع (ص) للانبوب ؟ (٦×١٠-٤ م٢)

ب) مقدار الضغط عند المقطع الضيق (س) للانبوب ؟ (١,٠٨×١٠ ٣ باسكال)