

so you can have more fun, more safely, with your pals!

- how much time it takes to clean the air in a given space,
- how to calculate how much air filtration you need for a given activity, and
- how much time it takes to clean the air in a given space,

This zine will show you...

When people are sick, they exhale infectious particles, even if they're asymptomatic. Respirators greatly lessen the spread of those particles, but they aren't perfect. Air purifiers are an excellent additional layer of safety!

WELCOME :D

CLEAN AIRITHMETIC

+++

Doing Sums to Protect Your Lungs

Thanks for reading, and stay safe out there <3



ADDITIONAL RESOURCES

Unsure how much clean air your purifier puts out? Clean Air Stars has a Google spreadsheet of air purifiers that provides helpful information, including CADR, on hundreds of air purifiers (including a few CR boxes, which are called "DIY ___" in this spreadsheet). You can find it by scanning this QR code or by going to filters.cleanairstars.com and following the "full dataset" link.



(We aren't affiliated with Clean Air Stars; we just think they're neat.)

This zine was made with love and by hand by members of COVID Action Montreal. You can find us on the World Wide Web at covidactionmtl.com.

DON'T I JUST NEED 6 ACH?

6 ACH (air changes per hour) was an oft-quoted target in the early 2020s. It was the recommendation for hospital isolation rooms as far back as 1970, and it isn't a bad target, but it fails to account for how many people are in a room and how heavily they're breathing. So how much filtration do you actually need? Gentle reader... all will be made clear... I implore you to forge ahead...

So how much filtration do you actually need? Gentle reader... all will be made clear... I implore you to forge ahead...

YOUR AIR IS CLEAN?

Example: You live in a 600 ft² apartment with 10' ceilings. Your two air purifiers put out, respectively, 330 and 170 CFM of clean air. A plumber comes over to fix your pipes; you wear a respirator while they're over, but they don't. After they leave, how long should you wait if you want to make sure the air is 95% clean before taking your respirator off?

- Step 1:** Calculate the volume of your space.
- total volume
= 600 ft² x 10 ft
= 6000 ft³
- Step 2:** Add up the CADRs of all your air purifiers.
- total CADR
= 330 CFM + 170 CFM
= 500 CFM
- Step 3:** Divide your space's volume by your total CADR.
- time for one air change
= 6000 ft³ ÷ 500 CFM
= 12 min
- Step 4:** Multiply the time for one air change by three.
- time to 95% clean air
= 12 min x 3
= 36 min

HOW MUCH FILTRATION

Step 1: Find the activity/space on the ASHRAE table below that best matches your situation, and note its recommended CFM per person.

Step 2: Multiply the corresponding CFM per person by the maximum number of people at your activity.

Activity/Space	CFM/person
home or office	30
retail or classroom	40
lecture hall, auditorium, or residential common space	50
food and beverage facility or convention	60
health care patient room	70
gym	80

ASHRAE 241-2023 guidelines for Control of Infectious Aerosols

Definitions

- ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
- CADR: clean air delivery rate.
- CFM: cubic feet per minute (ft³/min). Often used as a unit of CADR.

Mechanical engineers use this guidance to figure out the minimum CADR needed to clean the air for a given kind of activity/space, and you can, too!

HOW LONG UNTIL

- Step 1:** Calculate the volume of your space.
- Make sure that your units are the same as those used in the CADR units of your air purifiers (e.g. if your purifier's in CFM, then use feet for this step).
- If you know the square footage of your space, then you can multiply it by the ceiling height to get the volume. Otherwise, if your rooms are roughly box-shaped, use length x width x height to get the volume of each room, then sum those volumes to get your total volume.
- Step 2:** Add up the CADRs of all your air purifiers.
- Remember, CADR is additive, so you can just add them up! This gives you your total CADR.
- Step 3:** Divide your space's volume by your total CADR.
- This tells you the time it takes to get one air change, which is the industry term for when the same volume of air that's in your space has passed through your filter. Somewhat counterintuitively, that doesn't mean that your air is completely clean, which is why we still have one more step.
- Step 4:** Multiply the time for one air change by three.
- In the time one air change takes, some air close to the purifier will have gone through multiple times, and some faraway air won't have gone through at all.
- To compensate for this, we aim for multiple air changes. Three air changes get you to 95% clean air. (In general, n air changes will clean 1-(1/eⁿ) of your air.)

DO YOU NEED?

Example: You're setting up a class for a total of 20 attendees plus 5 instructors and assistants. What should the target CADR be, according to ASHRAE guidelines?

Step 1: Find the activity/space on the ASHRAE table that best matches your situation, and note its recommended CADR.

Activity/space: classroom
CFM/person: 40 CFM

Step 2: Multiply the corresponding CFM per person by the maximum number of people at your activity.

40 CFM/person x 25 people = 1000 CFM

Notes

Once you know how much CADR you need, get some air purifiers whose CADRs add up to your target. CADR is additive, so two 200 CFM air purifiers clean the same amount of air as one 400 CFM purifier; your clean air doesn't have to all come from one purifier!

In fact, more purifiers are better than fewer, even if the total CADR is the same! Spacing out a few purifiers reduces the maximum distance between a given infection source and a purifier, which reduces the likelihood of infectious spread.

Le tout pour avoir plus de fun, de façon plus sécuritaire, avec vos ami-es!

• Et combien de temps il faut pour nettoyer l'air d'un espace donné, donné, l'air est nécessaire pour une activité

• Comment calculer quelle filtration de

Ce zine vous montrera...

supplémentaire!

excellente couche de protection Les purificateurs d'air sont une particules, mais ne sont pas parfaits. ou élastomériques) réduisent drastiquement la propagation de ces Les respirateurs (masques KN95, N95

asymptomatiques.

particules infectieuses, même en étant Les gens malades exhalent des

BIENVENUE :D

L'air-ithmétique

+++

Des calculs pour protéger ses poumons

Merci pour la lecture et prenez soin de vous <3



RESSOURCES ADDITIONNELLES

Vous ne connaissez pas le débit d'air purifié de votre purificateur d'air? Clean Air Stars a une feuille de calcul Google des purificateurs d'air accessible en scannant ce code QR. Elle donne des informations utiles sur le débit de centaines de purificateurs d'air (à noter que les boîtes CR sont appelées « DIY __ » dans le document. Vous pouvez le trouver en scannant le code QR ou en allant sur le site filters.cleanairstars.com et suivre le lien « full dataset. »

(Nous ne sommes pas affiliés avec Clean Air Stars mais nous les trouvons chouettes.)

Ce zine a été fait avec amour et à la main par des membres de COVID Action Montreal. Vous pouvez nous trouver sur notre site Web covidactionmtl.com.

CE N'EST PAS JUSTE 6 TRH?

Les 6 TRH (taux de renouvellement par heure) étaient une cible souvent mentionnée au début des années 2020. Il s'agissait de la recommandation pour les chambres d'isolement à l'hôpital depuis les années 1970. Ce n'est pas une mauvaise cible, mais celle-ci ignore le nombre de personnes dans la pièce et l'intensité de l'air exhalé.

Donc, de quelle filtration avez-vous vraiment besoin? Cher-ère lecteur-ric, tout va s'éclaircir et nous vous invitons à aller de l'avant dans le zine...

QUE L'AIR SOIT PROPRE?

Exemple : Vous vivez dans un appartement de 600 pieds carrés avec des plafonds de 10 pieds. Vos deux purificateurs d'air donnent respectivement 330 PCM et 170 PCM d'air purifié. Un-e plombier-ère vient pour réparer vos tuyaux; vous portez un respirateur mais pas elleux. Après l'intervention, combien de temps devriez-vous attendre pour vous assurer que l'air est propre à 95% avant d'enlever votre masque?

- Étape 1 :** Calculez le volume de votre espace.
- Volume total
= 600 pi² x 10 pi
= 6000 pi³
- Étape 2 :** Additionnez les CADR de tous vos purificateurs d'air.
- CADR total
= 330 PCM + 170 PCM
= 500 PCM
- Étape 3 :** Divisez le volume de votre espace par le CADR total.
- Temps pour un changement d'air
= 6000 pi³ ÷ 500 PCM = 12 min
- Étape 4 :** Multipliez le temps pour un changement d'air par trois.
- Temps pour nettoyer 95% de l'air
= 12 min x 3
= 36 min

Type d'espace/activité	PCM/personne
Maison ou bureau	30
Magasin ou salle de classe	40
Auditorium, amphithéâtre ou espace commun résidentiel	50
Congrès ou établissement servant de la nourriture ou des boissons	60
Chambre d'hôpital	70
Gym	80

Étape 1 : Trouvez l'activité ou l'espace dans le tableau ASHRAE qui correspond le mieux à votre situation et notez les PCM recommandés par personne.

Étape 2 : Multipliez les PCM par personne avec le nombre maximal de personnes à votre activité.

Définitions
ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
CADR: débit d'air purifié par personne donnée, et vous pouvez les utiliser aussi!
PCM: pieds cubes par minute (pi ³ /min). Souvent utilisé comme unité du débit d'air purifié.

standards ASHRAE 241-2023 pour le contrôle des aérosols infectieux

AVEZ-VOUS BESOIN?

COMBIEN DE TEMPS AVANT

Étape 1 : Calculez le volume de votre espace.

Assurez-vous que les unités de mesure de l'espace sont les mêmes que celles utilisées pour le débit d'air purifié (par exemple si votre purificateur est en PCM, utilisez les pieds).

Si vous connaissez la surface de votre pièce alors vous pouvez la multiplier par la hauteur sous plafond pour obtenir le volume. Sinon, si vos pièces sont plus ou moins carrées, multipliez la largeur par la longueur et la hauteur pour obtenir le volume de chaque pièce, puis additionnez les volumes pour obtenir le volume total.

Étape 2 : Additionnez les débits d'air purifié (CADR) de tous vos purificateurs d'air.

Souvenez-vous, les débits d'air purifié s'additionnent! Cela vous donne le total du débit d'air purifié.

Étape 3 : Divisez le volume de votre espace par le débit d'air purifié total.

Cela vous donne le temps requis pour un changement d'air, qui est le terme technique lorsque le volume d'air de votre espace est passé à travers le filtre. Même si c'est contre-intuitif, mais cela ne veut pas dire que l'air est complètement propre et c'est pourquoi il y a une dernière étape.

Étape 4 : Multipliez le temps pour un changement d'air par trois.

Dans le temps requis pour un changement d'air, l'air le plus proche du purificateur y sera passé plusieurs fois, alors que de l'air distant ne sera pas passé du tout. Pour compenser, nous souhaitons multiplier les changements d'air. Trois changements d'air vous donne un air propre à 95%. De façon générale, n changements d'air va nettoyer $1-(1/e^n)$ de votre air.

Une fois que vous connaissez le débit d'air purifié dont vous avez besoin, munissez-vous de purificateurs d'air dont la somme des débits d'air purifié vous permet d'atteindre la cible.

Le débit d'air purifié est croissant donc deux purificateurs d'air qui ont un débit de 200 PCM chacun sont aussi efficaces qu'un seul de 400 PCM. En fait, plusieurs purificateurs d'air valent mieux qu'un seul. Les réparateurs dans l'espace permet de réduire la distance maximale entre une source d'infection et un purificateur, ce qui réduit la propagation.

Exemple : Vous préparez une classe pour 20 participant-es plus 5 instructeur-ric-es et débit d'air purifié selon les standards ASHRAE?

Étape 1 : Trouvez l'activité ou l'espace dans le tableau ASHRAE qui correspond le mieux à votre situation et notez le débit d'air purifié correspondant.

Type d'espace/activité : salle de classe

PCM/personne : 40 PCM

Étape 2 : Multipliez le PCM par personne dont vous avez besoin par le nombre maximal de personnes dans votre activité.

40 PCM/personne x 25 personnes = 1000 PCM

Notes